

THESIS / THÈSE

MASTER EN SCIENCES INFORMATIQUES

Analyse de technologies d'archivage

Goemans, Véronique

Award date:
1983

Awarding institution:
Université de Namur

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

**ANALYSE DE TECHNOLOGIES
D'ARCHIVAGE**

Véronique Goemans

Année académique
1982-1983

Mémoire présenté en vue de
l'obtention du grade de Licencié
et Maître en Informatique

Nous remercions vivement Monsieur F. Bodart, promoteur de ce mémoire, de nous avoir suivie, orientée et guidée tout au long de l'année.

Notre reconnaissance s'adresse également à Messieurs J.L. Hainaut, R. Lesuisse, Y. Pouillet, Ph. Van Bastelaer et A. Van Lamsweerde pour les nombreux conseils et informations qu'ils nous ont prodigués.

Nous tenons à remercier Monsieur Gilardi, directeur du service Bâtiments de la Régie Nationale des Usines Renault, ainsi que Messieurs Jouve et Orsulic pour leur accueil lors de notre stage.

Nous désirons aussi présenter nos remerciements à Monsieur J.J. Maleval, directeur de la publication de la revue "Mémoires Optiques", pour l'ensemble des renseignements qu'il a pu nous fournir concernant le disque optique numérique et la micrographie.

Enfin, que toutes les personnes que nous n'avons pas citées et qui, de près ou de loin, ont contribué à l'élaboration de ce travail, acceptent l'expression de nos remerciements.

TABLE DES MATIERES.

INTRODUCTION.	1.
<u>PARTIE 1</u> : ETUDE D'UN SYSTEME D'ARCHIVAGE DE DOCUMENTS A LA REGIE NATIONALE DES USINES RENAULT.	4.
<u>CHAPITRE I</u> : LOCALISATION ET DESCRIPTION DE LA SECTION D'ARCHIVAGE.	5.
I.1 Introduction.	5.
I.2 La section d'archivage au sein de la Régie Renault.	5.
I.2.1 Position de la direction des Travaux Neufs et Entretien (D.T.N.E.) dans la branche automobile, et définition de son rôle.	6.
I.2.1.1 Position de la D.T.N.E.	6.
I.2.1.2 Rôle de la D.T.N.E.	6.
I.2.2 Localisation du service Bâtiments dans la D.T.N.E., et définition de son rôle.	7.
I.2.2.1 Localisation du service Bâtiments.	7.
I.2.2.2 Rôle du service Bâtiments.	7.
I.2.3 Fonction de la section d'archivage du service Bâtiments.	7.
I.3 Analyse de l'existant.	8.
I.3.1 Description des documents et quantifications - OBJETS.	8.
I.3.1.1 Remarque préalable : définition de la frontière du projet.	8.
I.3.1.2 Description quantitative et qualitative des documents.	9.
I.3.1.3 Analyse des éléments caractéristiques des documents.	11.
I.3.1.4 Définition des documents archivés et modes de classement actuels.	13.
I.3.2 Les producteurs et consommateurs de documents - DESTINATAIRES.	17.

	II.
I.3.3 Activité de la section d'archivage - PROCEDURES.	18.
I.3.3.1 Versements aux archives.	18.
I.3.3.2 Consultation de documents.	19.
I.3.4 Moyens matériels et humains affectés à la réalisation de l'activité - RESSOURCES.	20.
I.3.5 Le matériel informatique à la R.N.U.R.	21.
I.4 Conclusion.	22.
<u>CHAPITRE II</u> : CRITIQUE DE L'EXISTANT.	24.
II.1 Introduction.	24.
II.2 Critique des traitements.	24.
II.2.1 Exécution "défectueuse" de traitements.	24.
II.2.1.1 Les versements aux archives.	25.
II.2.1.2 Les consultations de documents.	26.
II.2.2 Non existence d'un traitement : élimination d'archives.	27.
II.2.3 Présence d'un traitement d'exception dans la consultation des documents.	28.
II.3 Critique des données.	28.
II.3.1 Lisibilité de l'information.	28.
II.3.2 Faiblesse des critères de recherche des documents. ..	30.
II.4 Conclusion.	31.
<u>CHAPITRE III</u> : DEFINITION DU PROJET CADRE : OBJECTIFS ET BESOINS DES UTILISATEURS.	32.
III.1 Introduction.	32.
III.2 Objectifs informationnels.	32.
III.2.1 Diminution du temps de réponse.	32.
III.2.1.1 Recherche de la référence du document demandé.	33.
III.2.1.1.1 Fournir à l'utilisateur des critères de recherche plus appropriés.	33.
III.2.1.1.2 Améliorer la gestion des références (recherche et mise à jour).	36.

III.2.1.2 Recherche physique du document lui-même, sur base des références trouvées.	36.
III.2.1.3 Duplication du document original.	37.
III.2.1.4 Quantification du temps de réponse admissible.	37.
III.2.2 Accroissement de la sécurité.	38.
III.3 La contrainte économique.	38.
III.4 Conclusion.	39.
<u>CHAPITRE IV</u> : PROPOSITION DE SOLUTIONS.	40.
IV.1 Introduction.	40.
IV.2 Supports des informations.	40.
IV.2.1 Nature des informations à archiver.	40.
IV.2.2 Etude des différents supports de stockage.	40.
IV.2.2.1 Le papier.	40.
IV.2.2.2 La microforme.	41.
IV.2.2.3 Les supports magnétiques.	41.
IV.2.2.4 Le disque optique numérique (D.O.N.).	43.
IV.2.2.5 Les moyens de transposition d'un support à un autre.	43.
IV.2.3 Choix d'un support de stockage pour les documents archivés par le service Bâtiments.	44.
IV.3 Processus de recherche de la carte à fenêtre.	44.
IV.3.1 Sélection manuelle avec repérage visuel du titre de la microforme.	45.
IV.3.2 Sélection automatique.	45.
IV.3.2.1 Sélection automatique de la microforme SANS mise en place automatique de celle-ci dans l'appareil de lecture.	45.
IV.3.2.2 Sélection automatique de la microforme AVEC mise en place automatique de celle-ci dans l'appareil de lecture.	47.
IV.3.2.3 Conclusion.	47.

IV.3.3 Sélection manuelle avec consultation préalable	
d'une base de données informatisée ou non.	48.
IV.3.3.1 Index non informatisé.	48.
IV.3.3.2 Index informatisé.	48.
IV.3.3.2.1 Index consulté et mis à jour	
en temps réel.	48.
IV.3.3.2.2 Mise à jour périodique de	
l'index.	50.
IV.3.3.2.3 Comparaison de la solution	
en temps réel et de la solution	
périodique.	51.
IV.4 Développement de la solution préconisée :	
Sélection manuelle du microfilm avec consultation	
préalable d'une base de données informatisée, mise	
à jour et éditée périodiquement.	52.
IV.4.1 Quelques rappels.	52.
IV.4.2 Exploitation courante.	53.
IV.4.3 Reprise de l'existant.	53.
IV.4.4 Edition du fichier.	55.
IV.5 Conclusion.	56.
<u>CHAPITRE V</u> : EVALUATION DE LA SOLUTION.	58.
V.1 Introduction.	58.
V.2 Evaluation de la solution au niveau organisationnel.	58.
V.3 Evaluation de la solution au niveau informationnel.	61.
V.4 Evaluation de la solution au niveau opérationnel.	61.
V.4.1 Délai de mise en exploitation.	61.
V.4.2 Durée de vie du système.	62.
V.4.2.1 La C.A.O.	63.
V.4.2.2 Le D.O.N.	66.
V.4.2.3 Conclusion.	66.
V.5 Evaluation de la solution au niveau économique.	68.
V.5.1 Dépenses d'investissement.	68.
V.5.1.1 Microfilmage de la reprise de l'existant. ...	68.
V.5.1.2 Matériel nécessaire.	69.

V.5.1.3 Elaboration des programmes.	69.
V.5.1.4 Personnel.	69.
V.5.1.5 Récapitulatif des dépenses d'investissement. .	70.
V.5.2 Dépenses et recettes d'exploitation.	70.
V.5.2.1 Microfilmage des documents.	70.
V.5.2.2 Mise à jour du fichier des index.	70.
V.5.2.3 Tri et édition.	71.
V.5.2.4 Duplication des documents.	72.
V.5.2.5 Mobilier de rangement.	72.
V.5.2.6 Maintenance de l'OCE 3760.	74.
V.5.2.7 Personnel.	74.
V.5.3 Récapitulatif des dépenses et recettes.	75.
V.5.4 Calcul du bénéfice actualisé.	75.
V.6 Conclusion.	76.
 <u>PARTIE 2</u> : LE DISQUE OPTIQUE NUMERIQUE.	 78.
 <u>CHAPITRE VI</u> : LES CARACTERISTIQUES DU DISQUE OPTIQUE NUMERIQUE. .	 79.
VI.1 Introduction.	79.
VI.2 Les disques optiques.	80.
VI.2.1 La famille des disques optiques.	80.
VI.2.2 Comparaison du vidéodisque et du D.O.N.	
irréversible.	81.
VI.2.2.1 Mode d'enregistrement des données.	81.
VI.2.2.2 Codification.	82.
VI.2.2.3 Taux d'erreur admis et contrôle des	
données en entrée.	82.
VI.2.2.4 Prégravure du disque.	83.
VI.2.2.5 Duplication.	83.
VI.3 Modes d'enregistrement des informations sur le D.O.N. ...	84.
VI.3.1 Modes d'enregistrement sur support irréversible. .	85.
VI.3.1.1 Par ablation.	85.
VI.3.1.2 Par la création de bosses.	88.
VI.3.1.3 Par la formation de bulles.	89.
VI.3.1.4 Autres modes d'enregistrement.	90.

VI.3.2 Modes d'enregistrement sur support réversible.	90.
VI.3.2.1 Alliage de chalcogénure.	91.
VI.3.2.2 "Thomsonium".	92.
VI.3.2.3 Matériaux magnéto-optiques.	94.
VI.4 Mécanisme de lecture - écriture.	95.
VI.5 Saisie des informations et volume engendré.	96.
VI.6 Perspectives d'avenir.	97.
VI.7 Conclusion.	102.
 <u>CHAPITRE VII</u> : APPROCHE COMPARATIVE DES TECHNOLOGIES D'ARCHIVAGE. .	103.
 VII.1 Introduction.	103.
VII.2 Comparaison des technologies d'archivage selon le rôle joué dans les fonctions d'un système d'information.	103.
VII.2.1 La saisie.	103.
VII.2.2 Le stockage.	104.
VII.2.3 L'exploitation.	106.
VII.2.3.1 La consultation de documents.	106.
VII.2.3.2 La reproduction.	107.
VII.2.3.3 La modification d'informations.	107.
VII.2.4 La transmission des informations.	107.
VII.2.5 Avenir des supports magnétiques et micro- graphiques.	108.
VII.3 Critères de choix d'un support.	109.
 CONCLUSION.	112.
 BIBLIOGRAPHIE.	114.

ANNEXES.

ANNEXE A : Etude détaillée des éléments caractéristiques des documents.

ANNEXE B : Construction des clés globales de recherche.

ANNEXE C : La micrographie.

ANNEXE D : Les supports magnétiques.

INTRODUCTION.

Un système bureautique, si l'on s'inspire du modèle socio-technique des organisations, peut être considéré comme le résultat des interactions entre trois pôles (1) :

- l'organisation qui, dans sa rationalité (économique principalement) dicte des procédures et tâches à remplir et donc, des besoins à satisfaire (besoins objectifs) en terme de postes de travail et d'outils mis à la disposition des postes de travail ;
- l'individu qui, dans sa rationalité psychologique est prêt à accomplir le travail demandé par l'organisation. Ses désirs (besoins subjectifs) répondent aux besoins de l'organisation ;
- les outils (techniques et moyens) évolutifs et flexibles qui tendent à automatiser les activités de bureau et aident l'individu à remplir sa tâche.

Ces trois pôles, bien que constitutifs de tout service bureautique, ont cependant un poids variable selon les situations.

Ainsi, trois catégories de services bureautiques peuvent être distingués en fonction de l'importance du pôle de l'individu ou de l'organisation (2) :

- les services individuels destinés à aider la personne à prendre des décisions (systèmes d'aide à la décision), à produire l'information (traitement de textes) et à constituer et gérer son système d'information personnel (agenda, calcul, ...) ;
- les services coopératifs qui mettent en relation plusieurs personnes : ils regroupent les outils de communication (système de messagerie (courrier électronique) et téléconférence) et de travail collectif (production de documents par un groupe de personnes) ;
- les services partagés disponibles par tous les membres de l'organisation : ils comprennent des ressources spécialisées dans le classement, la mémorisation et la reproduction de l'information (service d'archivage).

(1) [DIV,2]

(2) [DIV,4]

La bureautique vise à intégrer ces différents services ; ainsi, ils coexisteront dans un système central ou, mieux, réparti.

Parmi les services bureautiques, certains (comme le courrier électronique ou le traitement de texte) ont connu un développement important. Par contre, le service d'archivage, bien qu'il ne soit pas le moindre des travaux de bureau, n'a pas suscité autant de recherches, et les difficultés qu'il engendre n'ont été que peu analysées.

C'est pourquoi, nous nous sommes fixée comme objectif d'étudier les problèmes soulevés par ce service bureautique et d'envisager des solutions possibles. Cependant, ce domaine, n'ayant fait l'objet d'aucun enseignement dans le cadre de nos études, nous était totalement inconnu. Dès lors, nous avons choisi, en accord avec notre promoteur, d'élaborer une monographie comparant diverses méthodes et techniques d'archivage. En outre, pour éviter d'en rester à un niveau essentiellement descriptif, cet aspect monographique a été complété par une expérimentation de ces techniques dans le cadre de la gestion des archives du service Bâtiments de la Régie Nationale des Usines Renault. Pour réaliser ces deux objectifs, nous avons structuré ce mémoire en deux parties.

La première partie est consacrée à l'étude du problème d'archivage des plans de bâtiments et des informations qui s'y rapportent.

Nous dégagerons une solution opérationnelle à court terme selon les étapes classiques d'une étude d'opportunité (1), à savoir, l'analyse et la critique du système existant, la définition du projet cadre, l'élaboration et l'évaluation de solutions.

Nous envisagerons également l'impact de technologies à moyen et long terme sur la solution retenue.

Nous tenons à signaler que cette première partie a été rédigée sous forme d'un rapport à l'intention de la Régie Renault. Nous avons ainsi volontairement éliminé les considérations techniques non utiles aux responsables des archives. Le lecteur pourra toutefois trouver un exposé de ces éléments en annexe de cette étude.

La seconde partie complète l'aspect monographique de ce mémoire et est consacrée essentiellement au disque optique numérique.

Nous procéderons en premier lieu à une description simple des caractéristiques

(1) [DIV, 1]

probables du disque optique. Cette analyse ne prétend pas être une étude technique et scientifique approfondie mais plutôt, une vulgarisation de cette technologie.

Nous aborderons pour terminer, une approche comparative du disque optique numérique et des autres technologies d'archivage afin de dégager des critères de choix d'un support.

PARTIE 1 : ETUDE D'UN SYSTEME D'ARCHIVAGE DE DOCUMENTS A LA
REGIE NATIONALE DES USINES RENAULT.

CHAPITRE I : LOCALISATION ET DESCRIPTION DE LA SECTION D'ARCHIVAGE.

I.1 INTRODUCTION.

L'archivage de documents dans les organisations, peut soulever certaines difficultés.

- Il peut s'agir d'un problème purement matériel, à savoir le manque de moyens et de place pour classer, manipuler des masses imposantes de documents.
- Le volume grandissant des archives s'accompagne souvent d'un problème de gestion : les archives sont de moins en moins bien maîtrisées, leur qualité s'en ressent et un temps d'accès prohibitif peut être identifié. Des phénomènes parasites peuvent également apparaître, comme la perte ou destruction accidentelle de documents, la duplication d'opérations déjà effectuées, ...
- ...

Dans un but d'analyse des problèmes d'organisation occasionnés par l'archivage, des solutions possibles et des technologies applicables, il semble intéressant de partir d'un cas réel : le service Bâtiments de la Régie Nationale des Usines Renault (R.N.U.R.).

L'archivage étant un service bureautique partagé, de nombreux départements de l'organisation sont concernés. C'est pourquoi, nous décrirons tout d'abord la structure de la R.N.U.R. et principalement celle de la Direction des Travaux Neufs et Entretien (D.T.N.E.) dont fait partie le service Bâtiments.

L'étude du système existant qui sera abordée ensuite, décrira l'activité de la section d'archivage concernée, les documents traités, les ressources utilisées ainsi que les services producteurs ou consommateurs d'archives.

I.2 LA SECTION D'ARCHIVAGE AU SEIN DE LA REGIE RENAULT.

La section d'archivage qui va être décrite, est fournisseur de services à plusieurs "directions" et réceptionnaire de plans et documents à archiver provenant de différentes activités. Un parcours rapide de la structure de la

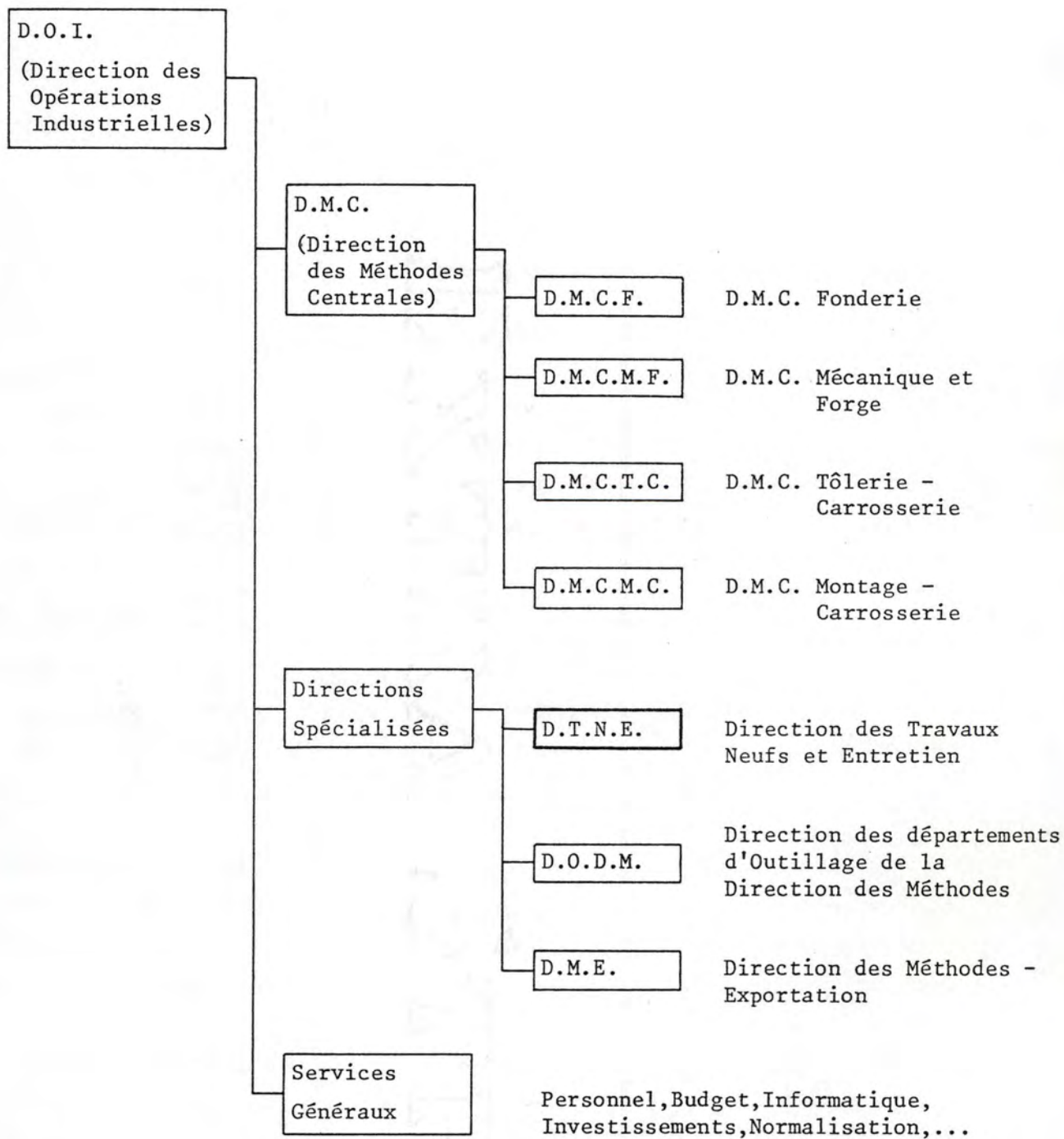


Figure I.1 : Structure de la D.O.I.

Régie Nationale des Usines Renault (R.N.U.R.) s'impose, en se limitant aux départements et directions nécessaires à la localisation précise de la section d'archivage concernée ainsi que des différents intervenants.

I.2.1 Position de la Direction des Travaux Neufs et Entretien (D.T.N.E.) dans la branche automobile, et définition de son rôle (1).

I.2.1.1 Position de la D.T.N.E.

A la Régie Nationale des Usines Renault (R.N.U.R.), la Direction des Opérations Industrielles (D.O.I.) est chargée de l'étude et la mise en place des moyens nécessaires à la production automobile.

Pour accomplir sa mission, la D.O.I. est composée :

- de directions ayant des activités de préparation et de responsabilité de mise en route des matériels concernant les fabrications "véhicule"; ce sont les Directions des Méthodes Centrales (D.M.C.) ;
- de directions plus spécialisées (dont fait partie la D.T.N.E. qui nous intéresse tout spécialement) ;
- et de services généraux.

La structure de la D.O.I. peut être représentée par la figure I.1.

I.2.1.2 Rôle de la D.T.N.E.

La D.T.N.E. est chargée de l'ensemble des prestations nécessaires pour :

- aménager les terrains,
- construire et équiper les bâtiments,
- mettre en place les matériels et installations de production et distribution des fluides,
- coordonner les problèmes d'énergie,
- étudier, réaliser et effectuer le suivi de l'électrification et l'automatisation des matériels et installations de production,

(1) [DIV,6]

SERVICES		NOMBRE DE
LIBELLE	NUMERO	PERSONNES
Services Généraux	0920	24
Service Marchés	0921	35
Service Installations et utilisations de l'énergie électrique	0922	113
Service Electrification et automatisation des moyens de production	0923	78
SERVICE BATIMENTS	0924	45
Service Fluides, antipollution	0926	29
Service Méthodes centrales d'entretien	0927	88
TOTAL		412

Tableau I.2 : Structure de la D.T.N.E.

- mettre en place les matériels et installations de télécommunication,
- négocier les marchés de bâtiments et génie civil, d'installations de production, de télécommunication, ... et en assurer le suivi financier et administratif,
- effectuer le suivi des méthodes et moyens d'entretien des usines de production,
- ...

Le domaine d'action de la D.T.N.E. couvre non seulement l'ensemble des usines de production établies en France, mais également les filiales et d'autres secteurs de l'entreprise.

I.2.2 Localisation du service Bâtiments dans la D.T.N.E., et définition de son rôle.

I.2.2.1 Localisation du service Bâtiments.

Pour remplir son rôle, la D.T.N.E., totalisant 412 personnes, dispose des services énumérés dans le tableau I.2.

Le service qui nous intéresse tout particulièrement est le service Bâtiments (n° 0924).

I.2.2.2 Rôle du service Bâtiments.

Le service Bâtiments est chargé de l'étude et la réalisation des travaux :

- d'aménagement des travaux,
- de viabilité : routes, voies ferrées, canalisations, etc ...,
- de génie civil, construction des bâtiments et aménagements à caractères sociaux,

qu'il s'agisse d'ouvrages neufs, de modifications ou d'aménagements d'ouvrages existants.

I.2.3 Fonction de la section d'archivage du service Bâtiments.

Pour assumer sa mission, le service Bâtiments doit pouvoir retrouver et, de ce fait, avoir conservé tous les documents qui ont pu être établis lors de la construction, modification ou aménagement d'un ouvrage. Une section du

service Bâtiments veille tout particulièrement à satisfaire ce besoin.

Elle assure :

- la réception, la numérotation, le classement et l'archivage des documents relatifs aux études,
- la recherche, la sélection, la reproduction et la distribution des documents nécessaires à la réalisation d'études ultérieures.

Il faut cependant rappeler que cette section d'archivage ne gère pas uniquement les documents provenant et destinés au service Bâtiments. En effet, comme nous le verrons plus en détail au point I.3.2, d'autres services sont en relation étroite avec cette section et sont demandeurs ou fournisseurs, dans le cadre de leur mission, de documents archivés par cette dernière.

1.3 ANALYSE DE L'EXISTANT.

Le rôle de la section d'archivage ayant été grossièrement défini, une analyse détaillée de son activité va être réalisée pour :

- spécifier les objets sur lesquels elle travaille, c'est-à-dire décrire les documents et fournir certains éléments de quantification,
- identifier les destinataires auxquels elle rend un service, c'est-à-dire déterminer les producteurs et consommateurs de documents,
- définir les procédures mises en oeuvre, c'est-à-dire exposer son activité lors d'un versement ou d'une demande de consultation d'un document,
- et enfin, décrire les ressources utilisées, c'est-à-dire analyser les moyens matériels et humains affectés à la réalisation de son activité.

En outre, au niveau de cette analyse de l'existant, il est nécessaire d'examiner quels sont les moyens informatiques de la R.N.U.R. qui pourraient être disponibles dans l'optique d'une éventuelle gestion informatisée des archives.

I.3.1 Description des documents et quantifications - OBJETS.

I.3.1.1 Remarque préalable : définition de la frontière du projet.

Si l'on retrace brièvement l'historique de la section d'archivage du service

Bâtiments, on constate que depuis sa création en 1910, un grand nombre d'archivistes s'y sont succédés, mettant chacun en oeuvre des principes personnels de gestion. Généralement, ces principes ne différaient que très peu d'un archiviste à un autre. Toutefois, une date est primordiale et peut être considérée comme un tournant capital dans la gestion de ces archives : il s'agit de 1965. En effet, l'archiviste entré en fonction cette année-là a remis en question et modifié complètement le mode de gestion. C'est pourquoi il importe de distinguer les documents antérieurs et postérieurs à 1965, date du changement.

L'analyse de l'existant réalisée ici ne fera cependant référence que très rarement aux documents antérieurs à 1965. En effet, vu

- leur qualité souvent médiocre,
- l'oubli de numérotation ou la perte de certains de ceux-ci,
- la disparition de livres les répertoriant,
- l'absence de normalisation dans leurs formats,
- et surtout, leur faible fréquence de consultation (évaluée à 15 % de la totalité des documents),

la mise en oeuvre d'un nouveau système d'archivage, quel qu'il soit, engendrerait un travail considérable pour cette catégorie de documents. Or, en toute généralité, il est préférable d'envisager un projet limité mais réalisable dans un délai relativement court, plutôt qu'un projet ambitieux qui demanderait plusieurs années avant d'être opérationnel.

C'est pourquoi, les solutions qui, ultérieurement, seront élaborées, ne concerneront que les documents postérieurs à 1965.

De ce fait, il nous a semblé inutile d'assommer le lecteur sous de nombreux détails relatifs aux documents n'entrant pas dans le cadre du projet; il n'en sera donc que très peu question dans ce qui suit.

I.3.1.2 Description quantitative et qualitative des documents.

La section d'archivage a pour fonction d'archiver et de gérer, depuis 1910, trois types de documents :

- des plans,
- des notes de calculs,
- et des dossiers,

présentés sur des supports et selon des formats différents.

1) Les plans et notes de calculs :

il n'est pas nécessaire d'effectuer une distinction entre ces deux types de documents étant donné qu'ils sont archivés ensemble (une note de calculs fait, en effet, toujours référence à une série de plans) et sur des supports semblables.

Ces documents peuvent être archivés :

- + sous leur forme originale, c'est-à-dire sur calque bordé, contre-calque polyester ou sur tirage papier;
les 70 % des plans postérieurs à 1965 et conservés sous cette forme, sont de format A0 et les notes de calculs, de format A4;
- + sous forme réduite : depuis le début de l'année 1982, certains plans et notes de calculs versés aux archives, font l'objet d'un microfilmage sur microfilms 35 mm encartés.

2) Les dossiers :

ils sont constitués de plans (accompagnés souvent de notes de calculs), généralement de format A0 et de comptes rendus d'études, de format A4.

Ces éléments constitutifs des dossiers sont archivés sous leur forme originale.

Quelques chiffres à présent afin d'évaluer le volume de ces archives.

La section d'archivage doit s'occuper, outre des 250 000 documents antérieurs à 1965, de la gestion des 100 000 documents postérieurs à 1965, dont 4 000 (début 1983) ont été microfilmés.

Afin de stocker ces nombreux documents, deux locaux sont mis à sa disposition :

- le premier, à proximité du service Bâtiments, offre une surface de stockage de 115 m² et est principalement destiné à archiver les documents postérieurs à 1965;
- le second, d'une surface de 120 m², est situé au rez-de-chaussée du même bâtiment et permet d'archiver les documents antérieurs à 1965.

I.3.1.3 Analyse des éléments caractéristiques des documents.

Un certain nombre de concepts liés à l'évolution d'un ouvrage (construction, modification ou aménagement) doivent être examinés. Ils correspondent aux caractéristiques propres aux documents dont certains serviront de mode de classement de ceux-ci.

Une étude approfondie de ces concepts introduirait un niveau de détail qui peut paraître superflu. C'est pourquoi, nous nous limiterons dans ce qui suit, à un bref exposé de ces concepts; le lecteur intéressé pourra trouver une analyse détaillée du schéma conceptuel de ces éléments à l'annexe A.

Tous les travaux effectués dans le domaine du bâtiment sont relatifs à une construction, c'est-à-dire à un bâtiment proprement dit (qui peut être divisé en tranches s'il a fait l'objet de construction à des époques distinctes), aux accès ou aux installations générales (installations de stockage, ...) d'une usine de la R.N.U.R.

A tout actif de la R.N.U.R. est attribué un numéro de matricule qui représente la vie de cet actif. Ce numéro étant non significatif (et donc difficilement compréhensible), le service Bâtiments a défini la notion d' "autre actif immobilier" afin de désigner explicitement l'actif concerné, principalement lorsqu'il ne s'agit pas d'un bâtiment, notion à laquelle est attribué un numéro connu de tous.

On considère que toute action qui nécessite l'intervention d'un service, c'est-à-dire dans ce cas-ci, toute construction, modification ou rénovation d'un ouvrage, est réalisée dans le cadre d'une affaire à laquelle est attribué un numéro identifiant et significatif, ainsi qu'une désignation claire de son objet.

Pour réaliser les travaux, la R.N.U.R. passe plusieurs marchés (ou contrats) avec des fournisseurs, qui s'engagent à exécuter des tâches relatives à différents corps d'état (p. ex. fondations, charpente métallique, ...). A chaque marché est rattaché son année de passation et à chaque fournisseur, outre la désignation explicite de sa raison sociale (notion d' "entreprise"), est accordé un numéro identifiant attribué par la R.N.U.R. ("compte fournisseur").

ELEMENTS CARACTERISTIQUES	LONGUEUR ET TYPE DE CODIFICATION (1)	REPRESENTATION (2)
Usine	3 NS	nnn
Bâtiment	4 NS	aaaa
Tranche	2 NS	nn
Année	2	nn
Numéro de matricule	6 NS	nnnnnn
Autre actif immobilier	30	aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa
Numéro de marché	6 NS	nnnnnn
Corps d'état	3 S (1 car.)	nnn
Compte fournisseur	7 NS	nnnnnna
Entreprise	20	aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa
Numéro d'affaire	9 S (5 car.)	nnnnnnnnn
Désignation affaire	30	aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa
Numéro de plan :		
> 1965 non microfilmé	6 NS	aaaaaa
< 1982 microfilmé	7 NS	aaaaaaa
Numéro de microfilm	7 NS	nnnnnnn
Dates-indices	13	nnnnnn (creation) + annnnnn
Désignation document	30	aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa
Lieu d'archivage	1 S	n
Format	1 S	n
Support	1 S	n
Numéro d'objectif	5 NS	nnnnn
Nom responsable affaire	16	aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa
Nom responsable etude	16	aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa
Date conference travaux	6 (ou 4)	nnnnnn ou nnnn
Date prise affaire	6	nnnnnn
Ordonnateur	16	aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa

(1) 'S' = codification significative ; 'NS' = codification non significative

(2) 'n' = numérique ; 'a' = alphanumérique

Tableau I.3 : Eléments caractéristiques des documents.

Préalablement à la réalisation d'un ouvrage, des plans et notes de calculs sont élaborés. A chaque plan correspondent plusieurs éléments caractéristiques tels que la description de son contenu ("désignation du document"), sa date de création, les indices et dates des modifications successives qu'il a subies ("dates-indices") et enfin, un numéro qui est attribué par la R.N.U.R. s'il s'agit d'un plan non microfilmé. Depuis le début de 1982, les plans dessinés par des entreprises extérieures sont microfilmés. A cette fin, outre le numéro de plan attribué par ce bureau d'études, un numéro de microfilm lui est attribué.

Ces documents, une fois archivés, seront tôt ou tard consultés. Il paraît donc intéressant d'en mémoriser le lieu d'archivage, le format et le support sur lequel ils sont archivés.

Outre les trois dernières, ces différentes caractéristiques correspondent à celles qui ont été identifiées lors d'une étude menée récemment par le service Bâtiments et qui a abouti à l'élaboration du bordereau de transmission de documents présenté à l'annexe A. Ce bordereau accompagne tout document transmis entre la R.N.U.R. et un organisme extérieur, entre les différents services de la R.N.U.R., ou entre les entrepreneurs eux-mêmes (p. ex. d'un bureau d'études extérieur à une entreprise).

D'autres notions relatives au concept d'affaire et à caractère plus administratif peuvent être identifiées.

Pour toute affaire émise suite à une demande de travaux de la part d'un client, est désigné un responsable d'affaire lors d'une conférence des travaux (qui a lieu systématiquement un mardi). Il sera l'interlocuteur privilégié du client. Lors du lancement effectif de l'affaire (en d'autres termes, de la prise d'affaire), sont nommés le responsable d'étude et l'ordonnateur chargé de réaliser l'étude des coûts et de la rentabilité du projet. Les heures prestées pour réaliser les études et travaux seront imputées à un numéro d'objectif unique afin d'être facturées au client.

La représentation des notions spécifiques à la construction, modification ou aménagement d'un ouvrage, ainsi que celle des données administratives relatives à l'affaire, est exposée dans le tableau I.3.

I.3.1.4 Définition des documents archivés et modes de classement actuels.

Six catégories de documents peuvent être identifiées en fonction de la provenance de leur dessinateur et de leur contenu.

- Documents réalisés par des dessinateurs de la R.N.U.R. :

+ dossiers de permis de construire.

- o Description : il s'agit des documents (plans et rapports) établis en vue de l'obtention d'un permis de construire.
- o Durée d'archivage : ces dossiers sont archivés pendant 30 ans pour des raisons légales (responsabilité civile de l'architecte) ; ensuite, ils sont conservés en souvenir du patrimoine de la R.N.U.R.
- o Support : tirage papier.
- o Méthode de classement : ils sont classés par usine, bâtiment et année d'introduction de la demande de permis de construire.
- o Producteur : architecte du service Bâtiments.

+ plans projets (et notes de calculs).

- o Description : ces plans ne présentent qu'un projet des travaux à réaliser.
- o Durée d'archivage : les plans projets devraient disparaître au moment de la réception de l'affaire, c'est-à-dire l'acte contradictoire par lequel le maître de l'ouvrage déclare accepter l'ouvrage, car des plans définitifs auront alors été établis ; jusqu'à présent, ces plans font toujours l'objet d'un archivage infini.
- o Support : calque, contre-calque ou tirage papier.
- o Méthode de classement : les plans projets sont numérotés par ordre chronologique depuis 1965, à partir du numéro 1 001 et précédés de la lettre P.

Ils sont actuellement au nombre de 5 500 environ. Ces plans peuvent être retrouvés au moyen de deux types de livres reprenant la liste de ces différents plans, classés soit

par numéro croissant, soit en fonction de l'usine et du bâtiment concernés.

- Producteur : interne à la R.N.U.R.

+ plans d'exécution (et notes de calculs).

- Description : les plans d'exécution représentent des ouvrages qui ont été construits. Parmi ces plans, la plupart sont relatifs à la mécanique industrielle (exemple : planchers de presse) ou aux "petits" ouvrages de génie civil comme l'aménagement d'un groupe sanitaire, l'installation de cloisons, etc ...
- Durée d'archivage : ces plans doivent être conservés pendant 10 ans en terme de garantie décennale contractuelle; après ce délai, ils font l'objet d'un archivage infini afin de garder une trace du patrimoine et des actifs de la R.N.U.R.
- Support : calque, contre-calque, tirage papier.
Un tirage papier est archivé également dans l'usine concernée.
- Méthode de classement : les plans d'exécution sont numérotés par ordre chronologique, depuis 1965, à partir du numéro 10 001. Il sont actuellement au nombre de 16 000 environ. Ces plans peuvent être retrouvés au moyen de deux types de livres reprenant la liste des différents plans, classés soit par numéro croissant, soit en fonction de l'usine et du bâtiment concernés.
- Producteur : interne à la R.N.U.R.

+ dossiers d'affaires.

- Description : pour tout ouvrage entamé après le premier janvier 1979, le service Bâtiments doit constituer un dossier d'affaire conformément à la loi "Spinetta". Celle-ci renforce la protection des acquéreurs et modifie le régime de responsabilité des constructeurs.
Ce dossier d'affaire est constitué de divers éléments :
- . dossiers de consultation d'entreprises (comprenant notamment une analyse comparative des offres des différentes entreprises consultées),

- . compte rendu des études,
- . référence au dossier de permis de construire, archivé séparément car il est le seul à devoir être conservé pendant 30 ans,
- . dossier des assurances,
-

En cas de sinistre, la R.N.U.R. s'est engagée envers les assurances à fournir tous les dossiers relatifs à un ouvrage, dans un délai de 10 jours.

- o Durée d'archivage : pendant 10 ans, après la réception de l'ouvrage.
- o Support : papier.
- o Méthode de classement : jusqu'à présent (début 1983), aucun dossier d'affaire n'a encore été constitué. Les différents éléments constitutifs de ceux-ci sont éparpillés parmi les responsables du service Bâtiments.
Il n'y a donc pas de mode de classement opérationnel.
- o Producteur : service Bâtiments.

- Documents établis par des organismes extérieurs :

+ plans généraux des différentes usines (Billancourt, Flins, ...).

- o Description : ces plans, représentant la disposition des bâtiments dans chaque usine, sont consultés :
 - . soit dans un simple but d'orientation dans l'usine (cas le plus fréquent);
 - . soit pour obtenir une vue d'ensemble de toute une usine en cas de décision de modification d'une partie de celle-ci ou pour réaliser une analyse (exemple : analyse quantitative du réseau ferroviaire intérieur).
- o Durée d'archivage : ils sont conservés jusqu'à ce qu'une nouvelle version de ces plans ait été réalisée.
- o Support : calque et tirage papier.
- o Méthode de classement : aucune numérotation n'a été attribuée

TYPE DE PLAN	DESCRIPTION	DUREE D'ARCHIVAGE	SUPPORT	METHODE DE CLASSEMENT	PRODUCTEUR
Dossiers de permis de construire	Plans et rapports établis en vue de l'obtention d'un permis de construire	- Légale : 30 ans - Ensuite : infinie	Papier	Usine, bâtiment, année de demande du permis	Architecte service Bâtiments
Plans projets	Projets des travaux à réaliser	Infinie	Papier, calque, contre-c.	.Numéro de plan .Usine, bâtiment	Interne R.N.U.R.
Plans d'exécution	Ouvrages construits (mécanique industrielle ou petits ouvrages de génie civil)	- Légale : 10 ans - Ensuite : infinie	Papier, calque, contre-c.	.Numéro de plan .Usine, bâtiment	Interne R.N.U.R.
Dossiers d'affaires	Obligatoires par la loi "Spinetta"	10 ans	Papier	---	Service Bâtiments
Plans généraux des usines	Disposition des bâtiments	Jusqu'à une nouvelle version	Papier, calque	---	Filiale R.N.U.R.
Plans d'entreprises	Plans d'exécution réalisés par une entreprise extérieure	- Légale : 10 ans - Ensuite : infinie	Papier, calque, contre-c., microfilm encarté	- 1965 : .numéro de plan .usine, bâtiment - 1966 → 1982 : .usine, bâtiment - 1982 → : .usine, numéro microfilm .usine, numéro marché	Entreprise de génie civil

Tableau I.4 : Documents archivés (postérieurs à 1965).

à ces plans. Seule la localisation géographique de l'usine sert de critère de recherche.

◦ Producteur : une filiale de la R.N.U.R. (la S.E.R.I.).

+ plans d'entreprises (et notes de calculs).

◦ Description : la réalisation des plans relatifs aux travaux à entreprendre est de plus en plus fréquemment sous-traitée à un bureau d'études extérieur qui établit des plans d'avant-projet (équivalents aux plans projets mais non réalisés par la R.N.U.R.). Ces plans ne sont pas archivés.

La R.N.U.R. lance ensuite un appel d'offres à différentes entreprises (P.M.E.) pour déterminer celle qui réalisera les plans définitifs. Il s'agit cette fois des plans désignés sous le vocable "plans d'entreprises".

◦ Durée d'archivage : la même que celle des plans d'exécution.

◦ Support : calque, contre-calque, tirage papier et microfilm encarté (depuis début 1982).

◦ Méthode de classement :

. les plans d'entreprises archivés sous forme de calques, contre-calques ou tirages peuvent être retrouvés au moyen de différents types de livres selon leur année de création. Les plans datant de 1965 ont été assimilés aux plans d'exécution. Ils ont donc reçu la même numérotation et peuvent être retrouvés dans les mêmes livres.

A partir de 1966, une nouvelle numérotation a été créée. Il s'agit de la série intitulée "inventaires" qui débute au numéro 1. Le repère géographique sert de critère de recherche.

Les plans n'ayant pas encore été numérotés sont répertoriés dans un livre spécial.

. pour les plans archivés sous forme de microfilms encartés, deux types de classement sont prévus, tous deux basés d'abord sur l'usine concernée et ensuite, soit sur le numéro de microfilm, soit sur le numéro de marché.

◦ Producteur : une entreprise de génie civil.

Le tableau I.4 présente un récapitulatif de la description des documents.

I.3.2 Les producteurs et consommateurs de documents - DESTINATAIRES.

De nombreux types de documents archivés ont été identifiés. Ces documents sont issus du travail de certains services. Ainsi, nous pouvons faire correspondre à chaque type de documents, un (ou plusieurs) producteur(s). En outre, ces documents sont archivés dans le but d'être accessibles en consultation par tout service consommateur. Il peut s'agir de consommateurs effectifs ou potentiels. Ces derniers ne deviendront réellement consommateurs que lorsque la gestion des archives s'améliorera.

Les services en relation (potentielle ou effective) avec la section d'archivage sont :

- à l'intérieur de la D.T.N.E.
 - + le service Installations et Utilisations de l'Energie Electrique (service 0922) chargé de l'étude et la réalisation des installations électriques (alimentation des usines en électricité, ...),
 - + le service Electrification et Automatisation des Moyens de Production (service 0923) responsable de l'étude et la réalisation des équipements électriques et d'automatisation des machines et installations de production, des moyens de manutention et de stockage, ...,
 - + le service Bâtiments (service 0924) dont le rôle a déjà été développé au point I.2.2.2,
 - + le service Fluides et Antipollution (service 0926) qui assume l'étude et la réalisation des installations de production et distribution des fluides, hors électricité (eau, vapeur, gaz, air comprimé, ...),
 - + d'autres services de la D.T.N.E. sont occasionnellement et ponctuellement consommateurs de documents. Il ne s'agit cependant pas de partenaires directs de la section d'archivage car ceux-ci, lorsqu'ils désirent consulter un document, introduisent leur demande au service Bâtiments qui se chargera de la transmettre.
- en dehors de la D.T.N.E.
 - + les quatre directions des méthodes centrales dont le principal

<div><div>SERVICES</div><div>DOCUMENTS</div></div>	D.T.N.E.					HORS D.T.N.E.				HORS R.N.U.R.	
	0922	0923	0924	0926	RESTE DE LA D.T.N.E.	D.M.C. (SURTOUT LA D.M.C.T.C.)	USINES	SERVICES JURIDIQUES	RESTE DE LA R.N.U.R.	B.E. EXTERIEURS (+ FILIALES)	ENTREPRISES DE GENIE CIVIL
Dossiers permis de construire			P C								
Plans projets			P C		(C)	P C	(C)				
Plans d'exécution	(C)	(C)	(P) C	(C)	(C)	P C	C				
Dossiers d'affaires			P C						C		
Plans généraux	C	C	C	C	C	C	C	C	C	P	
Plans d'entreprises	C		C	C	C	C	C				P

Tableau I.5 : Services consommateurs et producteurs de documents.

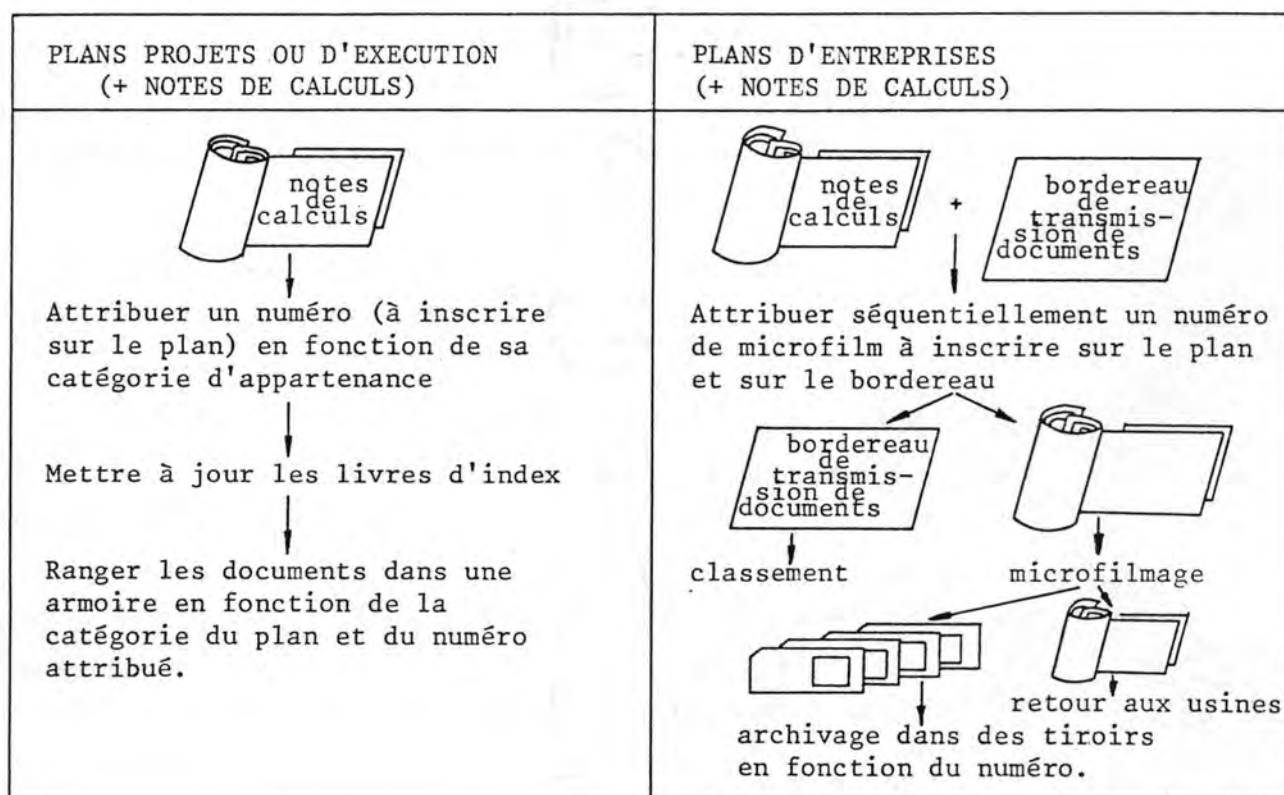


Figure I.6 : Versement aux archives.

- utilisateur est la Direction des Méthodes Centrales Tôlerie-Carosserie (D.M.C.T.C.) puisqu'elle est la seule direction des méthodes qui dispose d'ingénieurs effectuant des études,
- + les différentes usines de la Régie (Flins, Cléon, Le Mans, ...),
 - + d'autres directions de la R.N.U.R., comme les services juridiques ou la S.C.A.I. (Société de Courtage en Assurance Industrielle) qui transmettent leurs demandes de documents au service Bâtiments.
 - en dehors de la R.N.U.R., les filiales, bureaux d'études extérieurs ou entreprises de génie civil qui élaborent des plans pour le service Bâtiments.

Le tableau I.5 présente les consommateurs (C) et producteurs (P) des différentes catégories de documents qui ont été identifiées. Le caractère 'C' (ou 'P') est, dans certaines cases de ce tableau, placé entre parenthèses : cela caractérise une consommation (ou production) occasionnelle des documents visés par le service considéré.

I.3.3 Activité de la section d'archivage - PROCEDURES.

Afin de satisfaire les besoins des services avec lesquels elle est en relation, la section d'archivage doit veiller à classer les documents de manière à pouvoir les retrouver facilement.

Il en résulte que la section d'archivage a deux missions à remplir : l'une relative aux versements aux archives, l'autre aux consultations de documents.

I.3.3.1 Versements aux archives.

La croissance annuelle du volume des archives est actuellement de l'ordre de 5 000 documents. La procédure de versement exposée n'est cependant opérationnelle que pour les plans et notes de calculs car aucun dossier n'a, jusqu'à présent, été versé aux archives.

Deux traitements peuvent être distingués en fonction de la catégorie du plan versé. En effet, comme l'indique la figure I.6, les plans d'entreprises sont microfilmés alors que les autres sont archivés sur leur support original.

I.3.3.2 Consultation de documents.

La section d'archivage doit faire face à une consultation journalière d'environ 30 plans et/ou notes de calculs qui, en moyenne, sont demandés en 4 exemplaires. Cette fréquence de consultation correspond à la totalité des documents archivés. Or, nous pouvons estimer que les 85 % des demandes de consultation sont relatives aux documents postérieurs à 1965, soit 25 documents par jour.

Afin de satisfaire ces demandes, l'archiviste doit déterminer les numéros des plans recherchés en fonction des renseignements fournis par les utilisateurs.

- Si le service consommateur en connaît le numéro, le problème est résolu. En effet, la structure du numéro de plan identifie sa catégorie d'appartenance (plan projet, d'exécution ou d'entreprise (microfilmé ou non)) et permet ainsi de déterminer sa localisation approximative dans le local des archives. Il ne reste plus qu'à le chercher.
 - Dans le cas contraire, il faut procéder par tâtonnements et tenter de déterminer sa catégorie afin de pouvoir se diriger vers un groupe de livres. Ensuite, en fonction des éléments connus de l'utilisateur (exemple : repère géographique), l'archiviste détermine le numéro du plan recherché.
- Si cette procédure aboutit, le document peut être transmis au service utilisateur.

Le service Bâtiments interdit toute modification des documents entrés aux archives. Si un ouvrage doit être modifié, ce sera dans le cadre d'une nouvelle affaire et de nouveaux marchés. Les plans doivent être recommencés.

C'est pourquoi, dans la majorité des cas, l'original du document n'est pas transmis à l'utilisateur mais uniquement un (ou plusieurs) tirage(s) papier ou contre-calque(s).

Une dérogation implicite mais qui n'est pas réellement acceptée par les responsables du service Bâtiments, a été faite à l'égard d'un consommateur privilégié : il s'agit de la Direction des Méthodes Centrales Tôlerie-Carosserie (D.M.C.T.C.) à laquelle les calques originaux sont transmis. De ce fait, elle se permet de les modifier. Nous reviendrons ultérieurement (dans la critique de la situation actuelle (au point II.2.3)) sur les problèmes engendrés par cette procédure d'exception.

I.3.4 Moyens matériels et humains affectés à la réalisation de l'activité - RESSOURCES.

Pour l'aider à remplir sa mission, la section d'archivage possède ou peut disposer de ressources humaines et matérielles.

- Ressources humaines.

Jusqu'au mois de juin 1982, la section d'archivage était constituée de 4 personnes chargées de gérer et exploiter les 350 000 documents des archives.

Une personne était responsable des archives et s'occupait principalement de l'organisation, l'animation et le contrôle de l'ensemble de l'activité de la section; une seconde était chargée de la réception des documents; une troisième, de leur classement (et du microfilmage) et enfin la dernière, du tirage des documents.

Ce nombre a été réduit au mois de septembre 1982 suite aux départs à la retraite, à une seule personne sans qu'il y ait eu jusqu'à présent (début 1983) de réembauche.

Nous pouvons cependant considérer que quatre personnes sont nécessaires pour exploiter valablement ces archives, selon le mode de gestion actuel.

- Ressources matérielles.

Le matériel à utiliser pour le stockage et la consultation des documents diffère selon le support sur lequel ils sont archivés.

+ Si le document est archivé sur son support original c'est-à-dire sur calque, contre-calque ou tirage papier, deux types de matériels sont nécessaires :

- o des meubles de rangement : dès l'arrivée d'un nouveau document aux archives, il est rangé à plat dans un tiroir de dimension A0 d'une capacité de 100 plans ;
- o du matériel destiné à obtenir un tirage du document : la section d'archivage ne disposant pas dans ses locaux d'un tel matériel, les tirages sont effectués par le service Reprographie de la R.N.U.R., disposant de tout le matériel utile à la reproduction.

+ Si le document original a été microfilmé, quatre types de matériels sont disponibles :

- une caméra de prise de vue et développeuse pour réaliser le microfilm 35 mm destiné à être encarté : ce matériel, trop coûteux par l'usage qui en serait fait à la section d'archivage, est à sa disposition au service Reprographie;
- des meubles de rangements : les microfilms encartés sont archivés dans des meubles à tiroirs d'une capacité de 35 000 cartes;
- un lecteur de microfilms, installé dans les locaux de la section d'archivage;
- et enfin, un agrandisseur-reproducteur de microformes : le service Bâtiments a acquis récemment (novembre 1982) un agrandisseur-reproducteur de microfilms encartés (OCE 3760) capable de reproduire sur papier ordinaire ou calque, les documents jusqu'au format A1.

Outre le matériel nécessaire pour archiver et reproduire les documents proprement dits, la section d'archivage dispose également de meubles de rangement des livres d'index.

Il s'agit d'étagères ou de meubles à tiroirs identiques à ceux utilisés pour l'archivage des plans originaux.

I.3.5 Le matériel informatique à la R.N.U.R.

Si l'on désire se diriger vers une gestion plus ou moins informatisée des archives du service Bâtiments, il est nécessaire de présenter l'existant informatique à la R.N.U.R. ou, du moins, le type de matériel qui pourrait être mis à la disposition de la section d'archivage considérée, par la Direction des Services Informatiques (D.S.I.).

Une étude technique approfondie des différents systèmes offerts ne présente aucune utilité à ce niveau-ci ; une brève présentation du matériel disponible suffira.

- IBM 3033 MP : biprocesseur dédié aux travaux en batch, dont la mémoire centrale est de 16 MB et la performance théorique de 9 Mips. Parmi les unités périphériques, on trouve 24 dérouleurs de bandes double densité (1600 bpi), 104 disques magnétiques de technologie Winchester IBM 3350 ou compatibles, une mémoire de masse IBM 3850 et 3 imprimantes à laser.

- IBM 3081 : biprocesseur indissociable dédié aux travaux en temps réel dont la mémoire centrale est de 16 MB et la performance théorique de 10 Mips.

On y trouve le S.G.B.D. IMS d'IBM.

Parmi les unités périphériques, on trouve 6 dérouleurs de bandes double densité, 64 disques magnétiques de technologie Winchester IBM 3350 ou compatibles.

Si ce matériel tombe en panne, il y a reprise des travaux sur l'IBM 3033 MP moyennant un temps de passage de 30 à 40 minutes afin de prendre toutes les précautions élémentaires nécessaires à ce passage.

- Matériel COM : NCR 5330 travaillant en OFF-LINE.

Ce matériel est équipé d'un mini-ordinateur doté d'une mémoire de 128 Koctets (extensible jusqu'à 512 K) et opère sous le contrôle d'un logiciel d'exploitation pour système micrographique prenant en charge toutes les fonctions de contrôle et traitant facilement des bandes magnétiques enregistrées sur les ordinateurs des principaux constructeurs.

Les paramètres tels que le formatage, l'indexation, le titrage, sont fournis en mode conversationnel, en réponse à des messages affichés sur un écran cathodique. Une fois définis, ces paramètres sont stockés sur disque.

Est intégrée à ce matériel, une développeuse chimique qui fournit, selon la configuration de celle-ci, soit un développement inversible, soit semi-réversible. (Plus de détails relatifs au fonctionnement d'un atelier COM peuvent être trouvés à l'annexe C).

I.4 CONCLUSION.

La section d'archivage du service Bâtiments gère de nombreux documents. Le projet d'amélioration envisagé se limitera cependant à une partie d'entre eux : les documents postérieurs à 1965, au nombre de 100 000 actuellement. Ces archives sont pour la plupart "statiques" (non sujettes à des modifications), de grand format et de types divers en fonction de la provenance du dessinateur (interne ou externe à la R.N.U.R.) et de leur contenu.

La description de la situation existante nous a permis de mieux cerner l'activité de la section d'archivage. Elle assure la réception et le classement des

5 000 documents versés annuellement aux archives ainsi que la recherche et la reproduction des 25 documents demandés journalièrement par les nombreux services consommateurs.

Pour mener à bien sa tâche, elle dispose de ressources humaines (4 personnes théoriquement) et des moyens matériels (meubles de rangement, reproducteur de documents, ...).

Le mode de gestion actuel de ces archives n'est cependant pas parfait. Différents problèmes ou faiblesses vont à présent être dégagés par la critique du système existant.

CHAPITRE II : CRITIQUE DE L'EXISTANT.

II.1 INTRODUCTION.

Une étude critique de la situation existante permet de localiser les faiblesses de l'activité au sein de la section d'archivage et d'entrevoir les causes d'insatisfaction des utilisateurs.

Cette critique portera sur les traitements réalisés et les informations manipulées par la section d'archivage.

Au niveau des traitements, trois faiblesses vont être mises en évidence :

- la non-existence d'un traitement de destruction des documents,
- la présence d'un traitement d'exception dans la consultation des documents,
- et l'exécution "défectueuse" des traitements de versement et surtout de consultation.

Cette dernière sera jugée par rapport à deux critères d'efficacité informationnelle à savoir, le temps de réponse et la sécurité.

Au niveau des données, des critiques peuvent être formulées quant à la lisibilité de l'information ou clarté de représentation, et à la faiblesse des clés de recherche.

II.2 CRITIQUE DES TRAITEMENTS.

II.2.1 Exécution "défectueuse" de traitements.

L'activité de la section d'archivage peut être évaluée selon deux critères :

- le temps de réponse, intervalle de temps entre l'instant de prise en charge d'une demande (de consultation ou d'archivage) par la section d'archivage et celui de satisfaction de celle-ci,
- et la sécurité des archives : il peut s'agir de la sécurité logique (existence d'un classement sûr qui permette de retrouver les documents recherchés) ou de la sécurité physique (existence d'une gestion

qui mette les documents à l'abri de toute détérioration ou perte).

II.2.1.1 Les versements aux archives.

Deux grandes catégories de documents ont été identifiées :

- les plans et notes de calculs,
- les dossiers constitués tout au long de la vie de chaque affaire.

Quand une affaire est terminée, les plans et notes de calculs (90 % sont actuellement des plans d'entreprises) sont transmis à la section d'archivage. Plusieurs jours, voire mêmes plusieurs semaines, s'écouleront avant que ces documents ne soient réellement archivés.

Ce délai d'archivage n'est cependant pas spécialement gênant. En effet, au moment de la transmission des documents aux archives, l'affaire est terminée ; ils ne seront consultés qu'en cas de sinistre ou de modification du bâtiment concerné. C'est pourquoi, quelques mois pourraient même s'écouler.

Quant aux dossiers d'affaires, ils ne sont jusqu'à présent, pas encore archivés. Deux explications peuvent en être données :

- l'absence d'archivage de ces dossiers pourrait être due à un simple problème décisionnel : personne n'a encore décidé, de manière ferme, comment et à partir de quand ces dossiers doivent être transmis à la section d'archivage ;
- la réticence des responsables à livrer leurs dossiers pourrait également provenir d'un manque de confiance dans le système de gestion des archives.

Si seule la première cause est le noeud du problème, nous pouvons considérer que d'ici quelques mois, cette décision sera prise et les dossiers archivés. Par contre, si la seconde raison intervient, le problème est plus grave. Il y aurait alors remise en cause de la sécurité, logique et physique, des archives. Dans ce cas, si une amélioration, visant notamment à accroître la sécurité, est apportée à la gestion des archives, la confiance des utilisateurs sera à nouveau acquise et ce problème se résorbera probablement tout seul.

II.2.1.2 Les consultations de documents.

A cause de la recherche longue et fastidieuse des références des documents, de la perte de certains documents et du temps nécessaire au service Reprographie pour effectuer les tirages, les demandes ne sont pas toujours honorées et, si elles le sont, un délai de 2 jours à une semaine est indispensable pour obtenir le résultat de la recherche.

Le point le plus faible dans l'organisation de ces archives concerne la recherche des références des documents et leur restitution sur papier qui, à l'heure actuelle, n'offrent ni un temps de réponse, ni une sécurité satisfaisants.

Une amélioration dans la gestion des archives a été mise en place début 1982 par le microfilmage des documents sur microfilm 35 mm encarté (appelé également carte à fenêtre).

Par l'acquisition d'un agrandisseur-reproducteur de microfilms encartés, cette solution permet d'améliorer quelque peu le temps de réponse et principalement le temps nécessaire à la reproduction des documents.

Toutefois, cette procédure de microfilmage n'est pas encore totalement effective. En effet, il avait été prévu initialement de :

- réaliser pour chaque plan et note de calculs :
 - + deux microfilms encartés argentiques (exemplaires de sécurité) :
 - o l'un, placé dans un local à température constante et hygrométrie satisfaisante, servirait à la production de diazoïques ;
 - o l'autre serait archivé en lieu sûr, par exemple au service des assurances ;
 - + un microfilm encarté diazoïque qui, placé dans le local des archives, servirait à la lecture et reproduction des plans.
- Il était prévu de réaliser un second microfilm encarté diazoïque qui aurait été communiqué aux usines concernées. Mais, vu le coût de réalisation des microfilms, ce projet a été abandonné ;
- inscrire et perforer sur les différentes cartes à fenêtre leur numéro : ces perforations seront particulièrement utiles pour reclasser les microfilms encartés au cas où un certain désordre devait s'y installer ;
 - envoyer aux usines, les plans et notes de calculs originaux.

Or, pour chaque plan ou note de calculs, sont réalisées actuellement 4 cartes argentiques et pas une seule diazoïque. En outre, ces quatre exemplaires, non perforés, sont conservés au même endroit et les documents originaux continuent à s'empiler dans le service Bâtiments. Il n'y a donc, de cette procédure, que le microfilmage proprement dit qui a déjà été amorcé.

Bien qu'elle n'apporte aucune aide au niveau de la recherche des références des documents, cette solution de microfilmage, une fois opérationnelle, accroîtra la sécurité physique des archives par la duplication des microfilms réalisés pour chaque document.

II.2.2 Non existence d'un traitement : élimination d'archives.

Le volume des archives est une cause de la diffusion lente et difficile des documents et, comme il n'est prévu aucune destruction de ceux-ci, ce volume n'ira que grandissant. Or, il ne peut être question de tout garder : il importe d'éliminer à bon escient les informations "périmées" afin de mieux conserver ce qui doit l'être.

Les décisions au sujet de ces éliminations doivent être prises en fonction de la prescription légale et en veillant à la sauvegarde des intérêts (opérationnels ou historiques) de l'entreprise.

Une consultation préalable de divers spécialistes (ingénieurs, cadres des services concernés, historiens), lors de la disparition d'un actif immobilier, permettrait de déterminer la nécessité d'éliminer ou non les documents.

Ce traitement de destruction ne pourra être envisagé à la R.N.U.R. qu'à partir du moment où les deux problèmes suivants seront résolus :

- la non-information de la disparition d'un actif,
- et la peur de prise de décision de destruction de documents.

Il y a donc à la fois un problème décisionnel et un problème de communication entre les services, auteurs de cette disparition et le service Bâtiments.

Ainsi, les différents services susceptibles d'agir sur les actifs de la Régie devraient être identifiés afin de mettre en place une procédure de communication de toute disparition d'actif. Seraient alors organisées, des réunions de concertation pour confronter les différents points de vue quant à l'élimination d'archives.

II.2.3 Présence d'un traitement d'exception dans la consultation des documents.

L'analyse du traitement exécuté lors d'une demande de consultation de documents (point I.3.3), a mis en lumière la présence d'une procédure d'exception : la fourniture à la D.M.C.T.C. (Direction des Méthodes Centrales Tôlerie-Carosserie) non pas d'un tirage mais du calque original d'un document. Cette faveur peut engendrer certains problèmes. En effet, la sortie des documents originaux des archives peut en occasionner la perte ou en accélérer la détérioration par des manipulations fréquentes. En outre, elle peut être la cause de demandes de consultation non satisfaites si d'autres utilisateurs, pour quelque raison que ce soit, avaient besoin de ces documents.

La raison elle-même de ce traitement entraîne aussi des difficultés de gestion des archives. En effet, la D.M.C.T.C. se fait remettre l'original des documents afin de pouvoir inscrire directement sur ceux-ci de petites modifications apportées à un ouvrage. Lors de la restitution de ces documents aux archives, il faut procéder, pour ceux qui ont subi des modifications, à la mise à jour des livres les répertoriant avec tous les inconvénients qu'elle suppose, étant donné son caractère peu fréquent et non prévu dans les traitements.

Un contre-calque d'un document original peut cependant être facilement obtenu ; c'est pourquoi, la section d'archivage devrait, à l'avenir, refuser ce traitement d'exception afin de généraliser à tous les utilisateurs la consigne émise par le service Bâtiments interdisant toute modification de documents après leur entrée aux archives.

II.3 CRITIQUE DES DONNEES.

II.3.1 Lisibilité de l'information.

La codification systématique d'informations engendre la rigidité d'un système ; la non-codification, sa complexité. Il convient donc d'essayer de trouver un juste milieu entre la codification systématique et excessive, et la liberté dans les formes d'expression des informations.

L'avantage de la codification est l'unicité du langage : des règles plus ou moins strictes selon le cas et non ambiguës sont établies afin de permettre à tous les utilisateurs de dialoguer et se comprendre de façon unique.

Quels sont les différents types de codification les plus usuels ? (1)

- La codification non significative qui, à chaque valeur d'un type d'information attribue un code arbitraire. Un exemple de cette méthode est la codification séquentielle pour laquelle un numéro, pris dans une liste séquentielle et sans rupture, est affecté à chaque donnée lorsqu'elle se présente.
L'inconvénient d'une telle méthode réside dans la difficulté d'apprentissage des codes et la nécessité d'un aide-mémoire.
- La codification significative par groupes de classement. Le numéro de code représentant une valeur d'un type d'information est constitué d'un ensemble de chiffres sous-codes (ou classes) qui correspondent aux différents critères de classification retenus (exemple : le numéro d'immatriculation à la Sécurité Sociale).
Cette codification présente cependant une part d'arbitraire dans la définition des différentes classes et risque à long terme, par les extensions qui y seront apportées, de devenir non significative.
- La codification significative mnémonique qui vise essentiellement la facilité de décodification.

On trouve :

- + des codes "consonnants", obtenus par suppression des voyelles (exemple : FACTURE devient FCTR),
- + des codes "abréviatifs" (exemple : FACTURE devient FACT).

Bien que ce type de codification supprime partiellement ou totalement l'utilisation d'un répertoire lors du codage ou décodage, il peut engendrer de grands volumes de données.

A la R.N.U.R., la plupart des éléments caractéristiques des documents font l'objet d'une codification (point I.3.1.3 et Annexe A).

Celle-ci est souvent non significative et induit un problème de lisibilité des informations. Nous pourrions tenter d'apporter des solutions ponctuelles aux éléments les plus utilisés à savoir, le code usine et le corps d'état.

Pour appliquer la codification par groupes de classement aux usines, un

(1) [DIV,3] ; [DIV,5]

critère de classification sera sa localisation géographique (le numéro de département). Comme plusieurs usines peuvent être situées dans un même département, il est nécessaire de distinguer celles-ci par une numérotation séquentielle en fonction de leur date de création. A cette fin, deux chiffres doivent être prévus car certains départements (par exemple le 92^{ième}) comptent déjà près de dix usines.

Quant au corps d'état (dont seul le premier caractère de la codification est significatif), il n'est pas certain qu'une codification par groupes de classement plus significative que celle en vigueur, puisse être trouvée. En effet, des critères simples à définir n'ont pu être identifiés. Toutefois, afin de faciliter la lecture et le décodage des corps d'état, nous pourrions leur appliquer le troisième type de codification, c'est-à-dire un code mnémonique abrégatif qui, bien que moins rigoureux, semble plus aisé à l'utilisation que le code consonnant. Le volume de données engendré par cette codification peut être réduit en imposant une limite de longueur aux abréviations (exemple : 9 caractères). Les codes suivants pourraient ainsi être envisagés pour le corps d'état :

Fondations	FONDATION
Charpente métallique	CHARPMETA
Charpente en bois	CHARPBOIS
Revêtement de sols durs	REVSOLDUR
...	...

II.3.2 Faiblesse des critères de recherche des documents.

L'analyse de l'existant a révélé que, pour toute catégorie de documents, il n'y a que deux clés de recherche qui ont été définies. Il s'agit du repère géographique (Usine, Bâtiment, Tranche) et du numéro de document, exception faite des plans d'entreprises postérieurs à 1982, pour lesquels la recherche peut être réalisée selon le repère géographique et le numéro de marché. Un travail préalable à l'introduction d'une demande de consultation de documents est exigé de la part des utilisateurs afin de déterminer la valeur d'un de ces deux critères, car ceux-ci ne correspondent pas toujours aux éléments caractéristiques connus a priori.

Une fois ces éléments identifiés, leur tâche n'est pas encore terminée. En effet, les documents sont répertoriés dans des livres en fonction de leur catégorie

d'appartenance. Ils devront donc déterminer cet élément pour pouvoir obtenir les documents recherchés.

La tâche des utilisateurs (et de l'archiviste si ces derniers n'ont pu déterminer tous les éléments nécessaires) semble donc relativement lourde à cause de la rigidité des modes de recherche.

II.4 CONCLUSION.

Parmi les faiblesses du système actuel, le traitement relatif à la consultation des documents apparaît comme le problème le plus crucial, à cause du petit nombre de critères de recherche offerts aux utilisateurs, du temps nécessaire pour retrouver et reproduire les documents (temps de réponse) ainsi que du peu de sécurité qu'offrent les archives.

Certains efforts ont déjà été entrepris pour l'atténuer : il s'agit de la procédure de microfilmage des documents sous forme de cartes à fenêtre qui, lorsqu'elle sera totalement opérationnelle, permettra d'accroître la sécurité.

La conservation de tous les documents et le traitement d'exception de distribution des documents originaux à la D.M.C.T.C. engendrent des difficultés dans la gestion des archives. Cependant, toute amélioration du système actuel, aussi sophistiquée qu'elle soit, ne pourra résoudre ces problèmes. Seule une décision émanant de la direction du service Bâtiments pourra solutionner ces déficiences.

Quant aux données, outre le problème de leur codification qui devrait être plus significative, une lacune a été mise en évidence dans les critères de recherche. Malgré que de nombreux concepts caractérisent les documents, très peu d'entre eux constituent des critères de recherche. En outre, certains éléments sont difficiles à déterminer (exemple : la catégorie d'appartenance du document). Ainsi, ce système de recherche rigide implique un grand travail préalable à la consultation pour spécifier tous les éléments nécessaires.

Avant d'envisager des solutions pour combler ces lacunes, il importe de connaître les objectifs de l'organisation et les besoins des utilisateurs afin de pouvoir mettre en place un système répondant à leurs attentes.

CHAPITRE III : DEFINITION DU PROJET CADRE : OBJECTIFS ET BESOINS DES UTILISATEURS.

III.1 INTRODUCTION.

La connaissance de la situation actuelle ainsi que la localisation de ses faiblesses ont conduit les responsables du service Bâtiments à envisager la modification du système existant pour en améliorer les performances et le service rendu aux utilisateurs.

De cet objectif et conformément aux besoins des utilisateurs, peuvent être déduits des objectifs informationnels relatifs à la qualité de l'information ou aux performances attendues du nouveau système qui sera mis en place. En outre, la solution future devra tenir compte de certaines contraintes, dont la principale est de niveau économique.

III.2 OBJECTIFS INFORMATIONNELS.

L'amélioration du service rendu aux utilisateurs pourra être réalisée par la résorption des faiblesses identifiées dans les traitements. Dès lors, les deux classes d'objectifs qui permettront d'atteindre le but défini par les responsables, seront relatives au temps de réponse et à la sécurité des archives.

III.2.1 Diminution du temps de réponse.

Nous avons défini le temps de réponse comme l'intervalle de temps séparant l'instant de la prise en charge d'une demande par la section d'archivage et l'instant de satisfaction de celle-ci. En est donc exclu le délai nécessaire à la communication des documents aux utilisateurs.

Le temps de réponse relatif aux versements ne pose pas de problème étant donné que les documents versés aux archives ne sont pas destinés à être consultés avant quelques mois voire même plusieurs années.

Le problème se situe au niveau de la consultation des documents. Tel qu'il a été défini, le temps de réponse peut être considéré comme le total

des temps nécessaires à

- la recherche de la référence du document demandé,
- la recherche physique du document lui-même sur base des références trouvées,
- et la duplication du document original.

L'analyse de chacun de ces composants mettra en lumière les objectifs à atteindre pour réduire le temps de réponse relatif à la consultation des documents.

III.2.1.1 Recherche de la référence du document demandé.

Afin d'accélérer et d'améliorer la recherche des références, il faudrait fournir à l'utilisateur des clés plus fines et plus appropriées à ses besoins. Cet accroissement de critères de recherche devrait également s'accompagner d'un changement en faveur d'un système plus performant.

III.2.1.1.1 Fournir à l'utilisateur des critères de recherche plus appropriés.

Deux types de clés sont fournis à l'utilisateur (point I.3.1.4) qui est contraint, à chaque consultation, d'essayer d'en déterminer la valeur. Une étude des besoins des trois principaux consommateurs des archives, à savoir la D.M.C.T.C., les usines et le service Bâtiments, a mis en évidence les caractéristiques des documents, susceptibles de constituer de nouveaux critères de recherche. Il s'agit des

- code usine,
- numéro de bâtiment,
- numéro de tranche,
- numéro de matricule,
- numéro de marché,
- année de passation du marché,
- corps d'état,
- compte fournisseur,
- numéro d'affaire,
- et numéro de document (numéro de plan ou de microfilm).

Une définition de ces éléments est donnée en annexe A.

Ces différentes caractéristiques sont mentionnées sur le bordereau de transmission de documents (annexe A) et sont donc connues des archivistes.

USINE	BATIMENT	TRANCHE	MATRICULE	CORPS ETAT	CLE VISEE
E	E	E	A ou I	E	1
E	E	E	A ou I	I	2
E	E	A ou I	A ou I	E	3
E	E	A ou I	A ou I	I	4
E	A	A	E	E	5
E	A	A	E	I	6
E	A	A	A	E	7

USINE	BATIMENT	MATRICULE	MARCHE	ANNEE	CORPS ETAT	CLE VISEE
E	E	A ou I	E	I	I	13
E	E	A ou I	I	E	E	8
E	E	A ou I	I	E	I	9
E	A	E	E	I	I	15
E	A	E	I	E	E	10
E	A	E	I	E	I	11
E	A	A	E	I	I	14
E	A	A	I	E	E	12

USINE	BATIMENT	MATRICULE	COMPTE FOURN.	CLE VISEE
E	E	A ou I	E	16
E	A	E	E	18
E	A	A	E	17

N° AFFAIRE	CLE VISEE
E	19

N° DOCUMENT	CLE VISEE
E	20

Légende : 'E' = valeur effective de l'élément correspondant
'A' = valeur 'absent' de l'élément correspondant
'I' = valeur 'inconnu' de l'élément correspondant

Tableau III.1 : Ensemble des valeurs possibles des critères de recherche.

Sur base de ces éléments, déterminons à présent les critères de recherche qui seraient adaptés aux besoins des utilisateurs.

- Critères relatifs aux plans et notes de calculs.

Certaines combinaisons des différents éléments identifiés paraissent particulièrement intéressantes :

- | | | | | |
|-----|---------------------|------------|---------------------|---------------|
| 1) | Usine, | Bâtiment, | Tranche, | Corps d'état. |
| 2) | Usine, | Bâtiment, | Tranche. | |
| 3) | Usine, | Bâtiment, | | Corps d'état. |
| 4) | Usine, | Bâtiment. | | |
| 5) | Usine, | Matricule, | | Corps d'état. |
| 6) | Usine, | Matricule. | | |
| 7) | Usine, | | | Corps d'état. |
| 8) | Usine, | Bâtiment, | Année, | Corps d'état. |
| 9) | Usine, | Bâtiment, | Année. | |
| 10) | Usine, | Matricule, | Année, | Corps d'état. |
| 11) | Usine, | Matricule, | Année. | |
| 12) | Usine, | | Année, | Corps d'état. |
| 13) | Usine, | Bâtiment, | Marché. | |
| 14) | Usine, | | Marché. | |
| 15) | Usine, | Matricule, | Marché. | |
| 16) | Usine, | Bâtiment, | Compte fournisseur. | |
| 17) | Usine, | | Compte fournisseur. | |
| 18) | Usine, | Matricule, | Compte fournisseur. | |
| 19) | Numéro d'affaire. | | | |
| 20) | Numéro de document. | | | |

Il n'est cependant pas nécessaire de distinguer ces vingt critères : certains regroupements peuvent être effectués de manière à réduire quelque peu ce nombre. Le raisonnement détaillé de la démarche suivie peut être trouvé en annexe B.

Cinq clés globales ont été identifiées. Notons que tous les éléments constitutifs de ces critères ne doivent pas obligatoirement prendre une valeur effective : deux valeurs particulières ("absent" et "inconnu") ont été définies. Le tableau III.1 révèle les combinaisons de valeurs permises des éléments des cinq critères ainsi que le numéro de la clé initiale (parmi les 20 qui ont été identifiées) correspondant à chacune de ces combinaisons.

- Critère relatif aux plans généraux des différentes usines.

La seule caractéristique permettant d'identifier les plans généraux est la localisation géographique de l'usine concernée (code usine). Ces documents pourraient être intégrés au classement des plans et notes de calculs si l'on admet que le corps d'état, dans la première clé globale, puisse prendre la valeur "absent".

Ainsi, lorsque l'usine sera le seul élément à avoir une valeur effective (les autres ayant la valeur "absent"), la recherche selon la première clé globale fournira les références d'un plan général.

- Critère relatif aux dossiers d'affaires.

Le seul service utilisateur des dossiers d'affaires (Service Bâtiments) a exprimé le souhait de pouvoir les retrouver selon leur numéro. En outre, il aimerait que soit constitué un fichier reprenant les caractéristiques principales d'une affaire : le nom du responsable de l'affaire concernée, du responsable de l'étude et de l'ordonnateur, le numéro d'objectif ainsi que les dates de la conférence des travaux et de la prise d'affaire. (Ces notions ont été définies au point I.3.1.3 et à l'annexe A).

Il en résulte que ces différentes caractéristiques propres aux affaires ainsi que les références aux dossiers les concernant, peuvent être regroupées et consultées sur base du numéro de l'affaire.

- Critère relatif aux dossiers de permis de construire.

L'élément identifiant un permis de construire est constitué de l'usine, du bâtiment et de l'année d'introduction de la demande du permis de construire. La recherche de ces dossiers pourrait être réalisée au moyen de la seconde clé globale si l'on admet que le numéro de marché et le corps d'état puissent prendre la valeur "absent" (lors de la demande du permis de construire, aucun marché n'a encore été conclu et, cette demande n'est relative à aucun corps d'état précis).

Lorsque l'usine, le bâtiment et l'année auront une valeur effective alors que le numéro de matricule, le numéro de marché et le corps d'état, la valeur "absent", la recherche selon la seconde clé globale fournira ainsi les références au dossier de permis de construire du bâtiment concerné et dont la demande a été introduite l'année en question.

Une remarque à propos de cette extension de la seconde clé globale : le concept d'année acquiert une double signification. Lorsque le numéro de marché et le corps d'état auront la valeur "absent", il s'agira de l'année de demande du permis de construire ; dans le cas contraire, la date de passation du marché sera spécifiée.

III.2.1.1.2 Améliorer la gestion des références (recherche et mise à jour).

L'accroissement du nombre de clés de recherche rendrait la gestion des archives encore moins performante, si aucun changement n'était introduit dans les traitements.

En effet, l'augmentation du nombre de critères de recherche facilite grandement la tâche de l'utilisateur mais ne simplifie en rien celle des archivistes qui devront noter les références de chaque document dans cinq livres distincts. C'est pourquoi, il est indispensable de mettre en place un nouveau système de gestion, plus rapide et qui permettrait de compenser la difficulté accrue, issue de l'augmentation du nombre de clés.

III.2.1.2 Recherche physique du document lui-même, sur base des références trouvées.

La recherche physique des documents pourrait être améliorée

- par une diminution du volume global des archives.

Plus le nombre et le volume des documents s'accroissent, plus grande est la difficulté (et, de ce fait, le temps perdu) pour les retrouver. En outre, l'accroissement annuel de 5 000 documents correspond à une augmentation de volume de l'ordre de 2.5 m^3 par an ; au bout de 10 ans, il faudra prévoir 25 m^3 supplémentaires ...

Deux procédures non exclusives peuvent être envisagées afin de réduire ce volume :

- + la première concerne l'élimination des documents ayant perdu toute utilité ou valeur. Cette procédure a déjà été exposée au point II.2.2 ;
- + une seconde méthode, complémentaire à la première, est de se

tourner vers un autre support de stockage des documents. Des techniques telles que le microfilmage déjà entrepris, peuvent réduire considérablement le volume des documents archivés. Il ne s'agit cependant pas de la seule technique possible.

- par une sélection automatique des documents.

Cette recherche ne pourra cependant être envisagée que si les documents sont stockés sur un support autre que le papier.

III.2.1.3 Duplication du document original.

Le temps nécessaire à la duplication d'un document pourrait être réduit par la mise à la disposition de la section d'archivage, et à proximité, de moyens capables d'effectuer ce travail. L'acquisition d'un agrandisseur-reproducteur de microfilms encartés, situé dans le local même des archives, permet déjà de résoudre ce problème, si la technique de microfilmage devait se généraliser.

III.2.1.4 Quantification du temps de réponse admissible.

Les utilisateurs des archives peuvent être classifiés en deux catégories selon leur éloignement géographique de la section d'archivage :

- les utilisateurs proches (se déplacent),
- les utilisateurs distants (contacts par courrier ou téléphone).

Les utilisateurs distants n'ont que très peu d'exigences quant au temps de réponse car le délai de réception des documents dépend fortement du temps nécessaire à leur expédition.

Les utilisateurs proches ont exprimé leurs préférences quant à l'importance du temps de réponse, par la définition de trois zones de valeurs. Ils considèrent qu'un temps de réponse

- idéal varie de 10 minutes à 1/2 heure,
- acceptable est de l'ordre d'1/2 journée,
- inadmissible est supérieur à une journée.

Toute solution envisagée devra répondre de manière au moins satisfaisante à ce critère, au risque d'être rejetée.

III.2.2 Accroissement de la sécurité.

Le terme "sécurité des archives" tel qu'il a été défini au point II.2.1, recèle deux concepts :

- la sécurité logique (existence d'un classement sûr qui permette de retrouver facilement les documents recherchés),
- et la sécurité physique (existence d'une gestion qui mette les documents à l'abri de toute détérioration ou perte).

Une plus grande sécurité logique sera obtenue par la définition de nouvelles clés plus complètes qui, outre son effet sur le temps nécessaire à la recherche des documents, accroîtra les possibilités de les retrouver.

Pour augmenter la sécurité physique, certaines dispositions devront être prises en vue de :

- réduire les conséquences dues à la perte de livres de références.

Les documents répertoriés dans les livres égarés sont définitivement inaccessibles (à moins de réaliser un inventaire).

Cette situation pourrait être évitée par l'adoption d'un système de références offrant une copie de sécurité, qu'il ne faut cependant pas oublier de mettre à jour.

- réduire les pertes de documents.

Les pertes de documents sont principalement dues à leur sortie du local des archives. Cette faiblesse peut être facilement résorbée par le refus de la section d'archivage d'effectuer un traitement d'exception en faveur de la D.M.C.T.C., seul utilisateur susceptible de disposer des originaux, et par l'archivage d'au moins un exemplaire de sécurité de ces documents.

III.3 LA CONTRAINTE ECONOMIQUE.

Les responsables du service Bâtiments n'ont fixé aucune enveloppe

budgetaire précise pour l'amélioration du système existant. Cela ne signifie pas pour autant que les crédits soient illimités, bien au contraire ! En effet, les objectifs primordiaux de la R.N.U.R. sont la rentabilité, la diversité de la gamme de voitures mises sur le marché, la production annuelle d'un nouveau modèle, etc... Or, pour accroître la rentabilité et le bénéfice réalisé, toute entreprise a tendance à réduire les frais généraux auxquels émargent les archives. C'est pourquoi, bien qu'aucun budget n'ait été établi, il faudra que la solution proposée soit la moins coûteuse possible afin de répondre aux objectifs des dirigeants.

III.4 CONCLUSION.

Un nouveau système de gestion des archives doit être mis en place de manière à améliorer le service rendu aux utilisateurs, c'est-à-dire réduire le temps de réponse et accroître la sécurité.

En d'autres termes, l'archivage devra être réalisé sur un support susceptible de réduire le volume des documents, d'en accélérer la restitution sur papier et d'en offrir un exemplaire de sécurité.

En outre, le nouveau mode de gestion des références devra permettre aux utilisateurs de sélectionner un document selon un plus grand nombre de critères appropriés à leurs besoins (accroissement de la sécurité logique et diminution du temps de réponse) et rendra possible l'existence d'un exemplaire de sécurité des listes de références.

N'importe quel système répondant à ces objectifs ne peut cependant être mis en place. En effet, une contrainte économique visant à réduire les coûts au minimum, a été identifiée.

Ces différents objectifs et critères permettront d'effectuer un choix parmi les diverses solutions qui vont à présent être proposées.

CHAPITRE IV : PROPOSITION DE SOLUTIONS.

IV.1 INTRODUCTION.

La résolution des problèmes soulevés par l'archivage des documents doit être envisagée sous deux angles.

Il faut tout d'abord déterminer le support de stockage des informations qui répond le mieux possible aux exigences et objectifs à atteindre.

Ensuite, différents systèmes de recherche des références aux documents archivés sur ce support, seront examinés. Parmi ceux-ci, un choix sera effectué en faveur de celui qui réalise le mieux les objectifs identifiés tout en respectant la contrainte économique. L'évaluation complète de la solution retenue fera l'objet du chapitre V.

IV.2 SUPPORTS DES INFORMATIONS.

IV.2.1 Nature des informations à archiver.

Les informations à archiver se répartissent, en toute généralité, en deux types :

- les informations non codées qui sont exploitables directement sous leur forme originale, ou à l'aide d'un système optique simple,
- et les informations codées qui existent sous forme numérique et sont en général stockées sur des supports magnétiques ; ce sont par exemple les informations issues du traitement de texte ou de la C.A.O.

IV.2.2 Etude des différents supports de stockage.

IV.2.2.1 Le papier.

Le support d'exploitation privilégié demeure le papier. Mais, si le papier répond parfaitement aux besoins individuels d'exploitation (annotation, création, ...) et aux besoins légaux dans le domaine de la valeur probante des originaux, pour tout ce qui se rapporte à la consultation d'une information ayant perdu son caractère d'actualité, il est sans nul doute, l'un des moins adaptés aux contraintes d'organisation. Ses limites, et en particulier, sa faible capacité, son encombrement, sa fragilité et sa vulnérabilité (à la lumière,

NATURE DES INFORMATIONS ET UTILISATION	SUPPORTS UTILISES
Applications graphiques (et grands formats) Documents de bureaux d'études, architectes,... Format Din A5 - A0	Microfilm encarté 35 mm
Information volumineuse et destinée à être peu consultée (Ex. : chèques, factures pour archivage)	Microfilm 16 mm en bobine, cassettes ou chargeurs
Information volumineuse à consultation fréquente et destinée à être mise à jour (Ex. : dossiers administratifs)	Microfiche A6 Film 16 ou 35 mm en jaquette (Microfilm encarté 35 mm)
Fonds documentaires : journaux, publications, images couleurs, planches, graphiques, ...	Microfiche A6 Microfilm 35 mm en bobine, cassettes ou chargeurs Microfilm encarté 35 mm (ou éventuellement 16 mm)

Tableau IV.1 : Principales utilisations des microformes.

au feu, à l'eau ou l'humidité, à la pollution atmosphérique, aux êtres vivants, ...), en font un instrument coûteux et peu commode.

IV.2.2.2 La microforme.

La microforme (terme générique désignant le microfilm et la microfiche) est le support le mieux adapté à l'archivage. Elle fait appel à la technique de la micrographie qui peut être de deux types selon la nature de l'information à inscrire.

S'il s'agit d'informations non codées, présentées sur un support matériel, généralement du papier, on parlera de microcopie. Cette technologie fait appel à une caméra pour réduire les documents.

Il est possible de transcrire directement sur microforme les informations codées sous forme binaire, sans passer par l'intermédiaire d'un support papier, par la technique appelée micromation. Cette opération s'effectue à l'aide d'un Computer Output Microfilm ou C.O.M.

Le choix du type de microforme dépend de la nature des documents à filmer et du type d'utilisation qui en est faite. Le tableau IV.1 présente les choix typiques, mais bien sûr, non impératifs.

Outre les nombreux avantages que l'on retire de la microforme, dont les principaux concernent les réductions de volume, de poids et de coût d'archivage, elle présente néanmoins certaines contraintes ou limites notamment dans le domaine juridique, à propos de sa valeur probante.

Le lecteur intéressé trouvera à l'annexe C une description plus détaillée des microformes, des deux types de micrographie ainsi que des avantages et inconvénients de ce type de support.

IV.2.2.3 Les supports magnétiques.

Les deux catégories de supports magnétiques les plus utilisés sont la bande et le disque.

La bande magnétique est un support peu volumineux, facile à entreposer et peu coûteux. Elle permet le stockage d'un grand nombre d'informations : la

capacité théorique d'une bande varie de 5.8 Moctets à 180 Moctets, selon le mode d'enregistrement et la densité linéaire.

Ce type de support ne permet qu'un accès séquentiel à l'information, de sorte que les opérations de recherche de données sur bande sont lentes. L'accès à un enregistrement donné, se fait de proche en proche, du premier à celui considéré.

Les disques magnétiques peuvent être considérés comme des extensions adressables de la mémoire centrale ; l'organisation des données permet un accès sélectif.

Il existe deux catégories de disques : les disques souples et les disques rigides.

- Le disque souple (ou disquette), apparu en 1970, offre une capacité variant
 - + de 400 Koctets à 1.6 Moctets en 8 pouces,
 - + de 125 Koctets à 1 Moctets en 5 pouces 1/4,
 - + de 40 Koctets à 500 Koctets en 3 pouces 1/2.
- Pour les disques rigides, la technologie Winchester, apparue en 1973, est la plus utilisée actuellement. Elle incorpore dans une enceinte close, les têtes de lecture-écriture et les disques lubrifiés. Les unités à disques "Winchester" se caractérisent par une plus grande capacité de stockage dans un encombrement réduit. Les trois catégories principales de disques "Winchester" existant sur le marché sont :
 - + les disques 14 pouces avec des capacités de stockage variant de 5 Moctets à 5 Goctets,
 - + les mini-disques 8 pouces, qui peuvent stocker jusqu'à 200 Moctets,
 - + et enfin, les micro-Winchester 5 pouces 1/4 qui offrent une capacité pouvant atteindre 100 Moctets.

Un autre type de support magnétique est la mémoire de masse à cartouches de type IBM 3850 qui permet de stocker un volume considérable d'informations (de 35.3 Goctets à 472 Goctets), et d'y accéder en accès direct.

Le lecteur trouvera en annexe D une description plus précise de ces supports ainsi que des possibilités offertes par le marché.

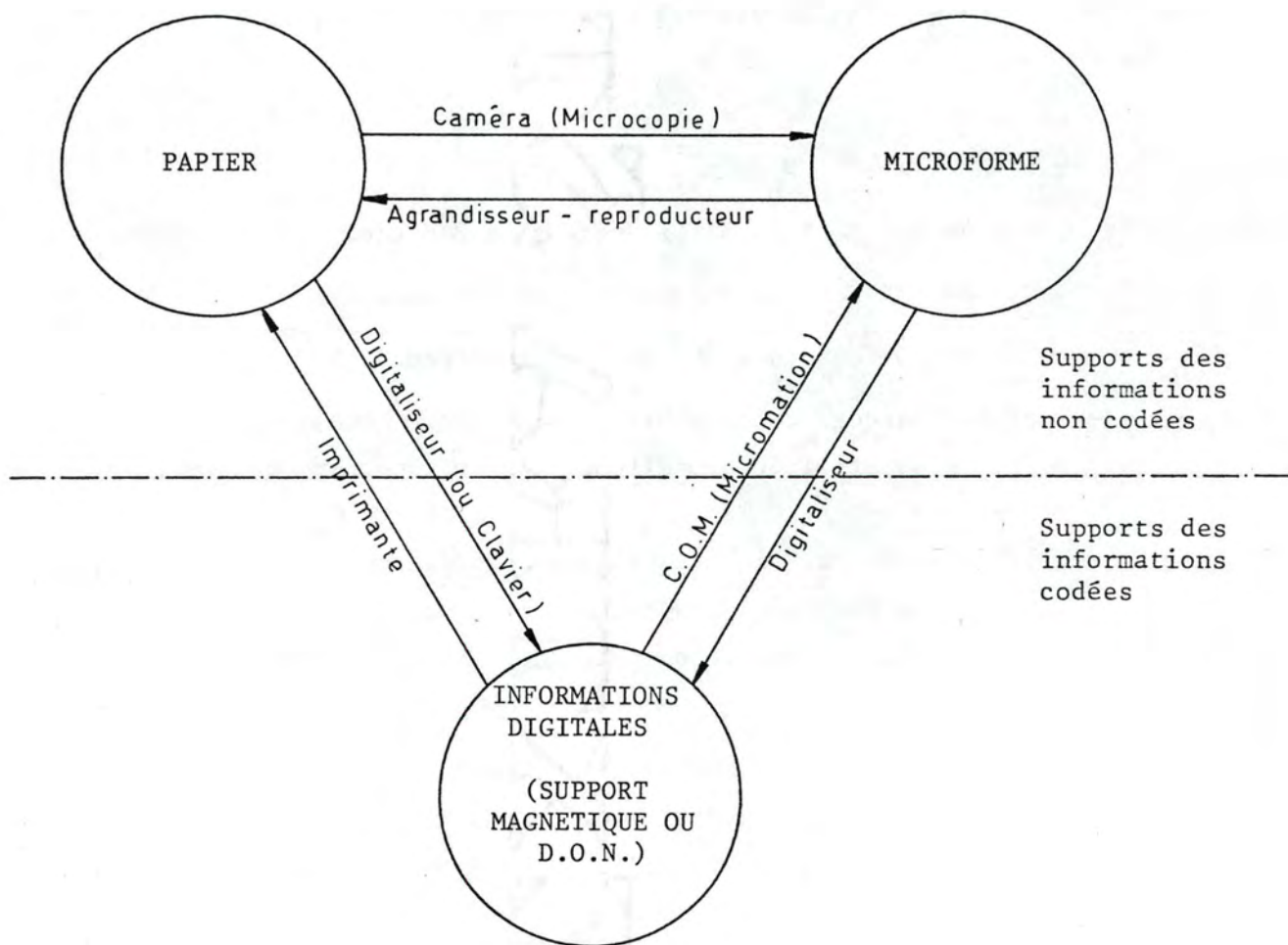


Figure IV.2 : Transposition d'un support à un autre.

IV.2.2.4 Le disque numérique (D.O.N.).

Le D.O.N. faisant l'objet de la seconde partie de ce mémoire, nous nous limiterons à ne présenter que quelques généralités le concernant.

Le D.O.N. est destiné au stockage des données, textes, images, bref, de toutes les informations traduites sous forme binaire. Généralement d'un diamètre de 12 pouces, il est composé d'un support plastique (appelé également substrat) sur lequel est déposée une couche thermosensible. Chaque face porte l'équivalent d'environ 40 000 pistes utiles, divisées en secteurs dont le nombre varie d'un fabricant à l'autre. L'association piste/secteur fournit une adresse propre permettant ainsi l'accès direct.

L'enregistrement des données est assurée par un faisceau laser. Plusieurs modes d'enregistrement des informations sont à l'étude. Le plus simple et le plus répandu transforme les données en de minuscules trous à la surface de la couche thermosensible. A la lecture, le rayon laser s'échappe par ces trous, ce qui permet de lire les données par réflexion, en une série de niveaux lumineux hauts et bas.

Cet enregistrement des informations par ablation empêche le D.O.N. d'être ultérieurement modifié. Son contenu est figé. Des recherches relatives au D.O.N. réversible sont cependant en cours. Si elles aboutissent, le support sera effaçable et réinscriptible.

La capacité d'un D.O.N. est d'environ 2.5 Gigabytes, pour un temps d'accès de 100 à 250 msec. Un D.O.N. peut contenir 625 000 pages de format A4 (50 lignes de 80 caractères) s'il s'agit de textes codés caractère par caractère à raison de 8 bits par symbole et 50 600 pages A4 dans le cas de documents numérisés ($1\,728 \times 2\,287$ points) après compression de facteur 10.

IV.2.2.5 Les moyens de transposition d'un support à un autre.

La brève étude qui vient d'être réalisée, laisse apparaître la possibilité de passage d'un support vers un autre. En effet, l'option prise en faveur de l'un d'entre eux n'est pas irréversible : que que soit le support sur lequel est stockée l'information, il existe des moyens de transposition d'un support à un autre, comme l'indique la figure IV.2.

Une certaine restriction s'impose : la technologie relative aux digitaliseurs est encore relativement jeune et n'est donc pas encore suffisamment avancée pour pouvoir répondre à tous les besoins (notamment la digitalisation

de documents sur des supports papier de grands formats).

IV.2.3 Choix d'un support de stockage pour les documents archivés par le service Bâtiments.

Après cet exposé succinct de différents supports de l'information, revenons-en au cas du service Bâtiments de la R.N.U.R. Quel est le support le plus approprié à l'archivage de documents graphiques de grand format ?

Les supports magnétiques ou le disque optique numérique sont destinés à archiver des informations codées. Or, actuellement, il n'existe sur le marché que des digitaliseurs pour les documents de format inférieur à Din A1. Etant donné que la majorité des plans sont de format A0 et qu'une solution doit être mise en oeuvre rapidement, on ne peut se permettre d'attendre encore quelques années afin d'observer l'évolution du marché.

Le support qui semble donc s'imposer est la microforme. Conformément au tableau IV.1 relatif au choix du support micrographique, il apparaît que pour les applications graphiques et les documents de grands formats, le support le mieux approprié est la carte à fenêtre 35 mm. Ainsi, on peut en conclure que le choix réalisé il n'y a pas un an par le service Bâtiments, se révèle judicieux.

IV.3 PROCESSUS DE RECHERCHE DE LA CARTE A FENETRE.

L'identification des différentes solutions permettant de sélectionner une carte à fenêtre, repose sur la constatation que la recherche d'une microforme peut être réalisée par sélection manuelle de celle-ci dans son meuble de rangement, ou par sélection automatique à l'aide d'un dispositif permettant de l'en extraire.

La sélection manuelle peut être basée soit sur le repérage visuel du titre de la microforme sans aucune opération préliminaire, soit sur les références obtenues grâce à une consultation préalable d'une "base de données" qui peut être informatisée ou non.

D'autre part, une analyse des différents systèmes de sélection automatique des cartes à fenêtre, nous a permis de les classer en deux catégories en

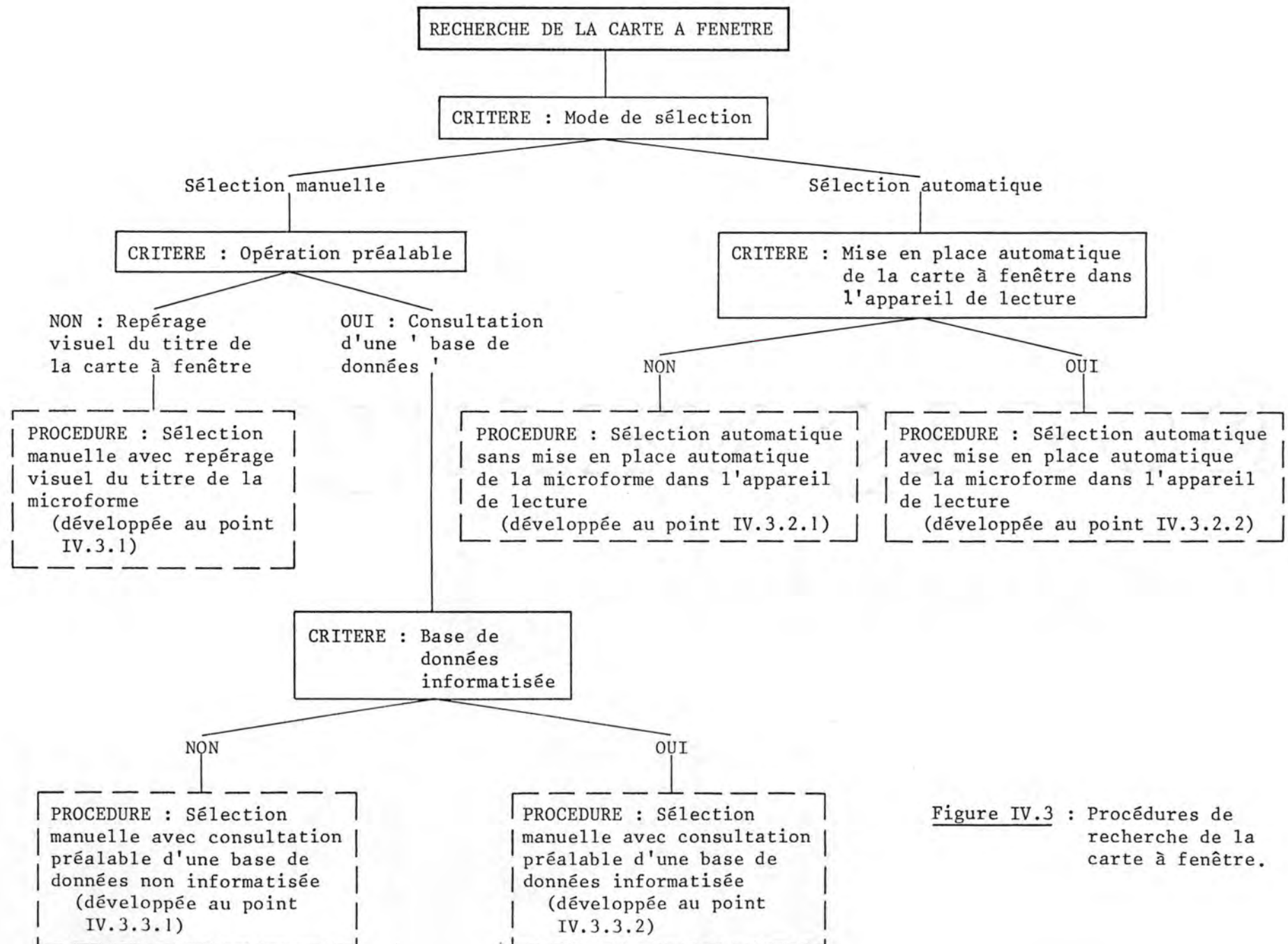


Figure IV.3 : Procédures de recherche de la carte à fenêtre.

fonction de leur capacité d'effectuer une mise en place automatique de la microforme dans l'appareil de lecture.

Ces différentes alternatives peuvent être représentées sous forme d'un arbre (figure IV.3). Chaque feuille de l'arbre correspondant à une solution possible, va être développée dans ce qui suit.

IV.3.1 Sélection manuelle avec repérage visuel du titre de la microforme.

Pour permettre un repérage visuel, le titre de la microforme doit non seulement comporter toutes les références nécessaires à une bonne sélection mais aussi avoir des dimensions telles qu'il soit facilement lisible à l'oeil nu.

Ce procédé de recherche n'est cependant réalisable qu'avec un petit nombre de microformes, classées selon une seule clé.

Cette solution, pas du tout appropriée au cas du service Bâtiments, sera abandonnée au profit de systèmes plus performants.

IV.3.2 Sélection automatique.

La sélection automatique est obtenue par affichage du code de recherche sur un clavier d'appel intégré à l'appareil de stockage, ou directement à partir de la console de l'ordinateur.

Le but est d'extraire automatiquement la microforme du lot dans lequel elle se trouve classée.

Quelles sont les possibilités offertes pour la recherche des cartes à fenêtre ?

IV.3.2.1 Sélection automatique de la microforme SANS mise en place automatique de celle-ci dans l'appareil de lecture.

Une première technique utilise une trieuse mécanographique qui lit et interprète les perforations des cartes à fenêtre.

Ce mode de sélection se déroule en accès séquentiel. Chaque consultation nécessite donc le passage de toute la collection de cartes dans la trieuse. Ainsi, cette technique ne peut s'appliquer qu'à un volume restreint de documents. C'est pourquoi, cette solution, bien que peu onéreuse, ne peut être envisagée pour la R.N.U.R.

D'autres procédés, à accès direct cette fois, sont proposés.

- La carte, dont la partie inférieure est dentelée, passe dans un encodeur qui coupe certaines dents ; les encoches ainsi créées constituent le code propre à la carte.

Le matériel ACCESS (commercialisé en France par la société SIF) est conçu selon ce principe. Il utilise un modèle spécial de carte à fenêtre, renforcé sur le côté par une languette métallique. Différentes configurations existent dont les capacités de stockage varient de 2 000 à 200 000 cartes.

Grâce à un jeu de tringles, les cartes recherchées sont sorties partiellement du lot dans lequel elles étaient classées. L'opérateur les extrait ensuite à la main pour les placer dans l'appareil de lecture.

A cause du modèle spécial de cartes à fenêtre utilisé, du système de codification très rigide et de son coût élevé (1 500 000 FF pour un système d'une capacité de 200 000 cartes), cette solution ne sera pas retenue.

- Une autre solution consiste à introduire la carte à fenêtre dans une pochette transparente qui comporte sur sa partie supérieure une barrette métallique crénelée. Cette pochette reçoit un numéro de code à 5 chiffres par l'intermédiaire d'un encodeur qui coupe une partie des lamelles de la barrette et constitue ainsi des créneaux plus ou moins grands. Ces pochettes sont ensuite stockées dans des tiroirs d'une capacité variant de 800 à 1 600 unités selon le modèle. Lors de la recherche d'une carte, le code est affiché à la main sur un sélecteur, avec lequel l'opérateur balaye la totalité de la collection. Les cartes répondant au code affiché sont soulevées de quelques millimètres. L'opérateur les extrait ensuite du tiroir. Ce dispositif de recherche est utilisé dans le système RETRIX d'origine japonaise.

Ce système ne permet cependant pas d'extraire des cartes à fenêtre selon différents critères mais uniquement selon un numéro de code à 5 chiffres. Ce dispositif ne résoud donc pas les problèmes de recherche des documents de la R.N.U.R.

IV.3.2.2 Sélection automatique de la microforme AVEC mise en place automatique de celle-ci dans l'appareil de lecture.

Le système le plus connu pour les cartes à fenêtre et répondant à ce type de sélection est l'INFODETICS 410.

Cet appareil est un véritable système de gestion de banque de données sur microformes. Il permet de rechercher et d'extraire la ou les cartes désirées sur base des informations introduites à partir d'un clavier, de projeter leur image sur écran, de dupliquer la carte et de la tirer sur papier sans aucune intervention manuelle. En outre, ce système très performant rend tout document accessible en 15 secondes.

La capacité selon les modèles, varie de 50 000 à 200 000 cartes par module et plusieurs modules de stockage peuvent être interconnectés.

La version de base d'un tel système est commercialisée à partir de 1 200 000 FF hors taxe.

Toutefois, ce matériel est beaucoup trop perfectionné pour les archives du service Bâtiments qui ne sont consultées qu'occasionnellement et pour lesquelles un temps de réponse inférieur à une journée satisfait les utilisateurs.

IV.3.2.3 Conclusion.

Les différents matériels de sélection automatique de la carte à fenêtre qui ont été présentés (l'étude réalisée ne prétend absolument pas à l'exhaustivité), coûtent tous plus d'un million de francs français pour une capacité d'au moins 100 000 cartes. Nous ne pouvons cependant pas les éliminer uniquement sur base du critère économique.

Penchons-nous sur l'opportunité de tels matériels : ils sont particulièrement adaptés pour l'archivage de documents consultés très fréquemment et pour lesquels un temps de réponse bref (de l'ordre de 10 à 20 secondes) est exigé. Or, le service Bâtiments gère un grand nombre de documents à faible taux de consultation et pour lesquels le temps de réponse souhaité est de l'ordre d'une journée.

Les systèmes basés sur la sélection automatique des microformes ne correspondent donc pas aux besoins de la R.N.U.R. C'est pourquoi, ils vont être écartés au profit de systèmes de recherche basés sur une sélection manuelle.

IV.3.3 Sélection manuelle avec consultation préalable d'une base de données informatisée ou non.

La sélection manuelle peut être aidée par des moyens plus ou moins sophistiqués (informatisés ou non).

IV.3.3.1 Index non informatisé.

Le numéro de la microvue désirée est obtenue par consultation de livres ou classeurs. Il suffit alors d'aller la prélever dans les tiroirs. Il s'agit de la procédure mise en oeuvre actuellement au service Bâtiments, qu'il convient de modifier vu les nombreux inconvénients qu'elle comporte.

IV.3.3.2 Index informatisé.

Deux solutions relatives à l'index informatisé vont être envisagées. L'index peut être

- consulté et mis à jour en temps réel,
- ou mis à jour périodiquement et le produit de son édition servira à la consultation des références.

IV.3.3.2.1 Index consulté et mis à jour en temps réel.

Afin de réaliser un système de recherche des références en temps réel, le service Bâtiments pourrait

- utiliser l'IBM 3081 de la D.S.I. (Direction des Services Informatiques), dédié aux travaux en temps réel (point I.3.5),
- ou faire l'acquisition d'un mini-ordinateur destiné à gérer cet index. (Vu le volume de données à gérer, il semble qu'un micro-ordinateur soit exclu).

Citons quelques avantages et inconvénients de ces solutions.

- Utilisation de l'IBM 3081.
 - + La base de données répertoriant les renseignements relatifs aux documents pourra être consultée par n'importe quel utilisateur qui y serait relié. Cet avantage est quelque peu nuancé par la

nécessité d'installer de nouveaux terminaux dans les services qui, jusqu'alors n'étaient pas informatisés.

- + L'informatique crée de nouveaux besoins : si le système s'avère performant, le nombre de demandes augmentera ; cela suscitera, outre l'accroissement de la charge du système, une augmentation des coûts à supporter par la section d'archivage.
- + L'immobilisation du système due à la maintenance ou à une panne n'aura que peu d'incidence sur la satisfaction des utilisateurs quant au temps de réponse. En effet, la maintenance peut être réalisée en quelques heures par semaine et, si une panne intervenait, la reprise des travaux peut être effectuée 30 à 40 minutes plus tard sur l'IBM 3033 MP (point I.3.5).
- + Analysons le coût de cette solution : outre la réalisation des logiciels et le coût de stockage de l'information sur disque, il faut prévoir l'investissement de terminaux (500 FF par mois en location) et le coût des nombreux accès à la base de données.
- Achat d'un mini-ordinateur.
 - + Cette solution permet une décentralisation de l'informatique, ce qui implique une indépendance vis-à-vis de la D.S.I.
 - + Investir dans un mini-ordinateur pourrait sembler disproportionné pour exploiter uniquement un fichier d'index relatif aux archives ; cependant, la présence de ce matériel au service Bâtiments suscitera de nouveaux besoins et d'autres tâches pourront être automatisées (gestion de planning, élaboration des devis, ...).
 - + Cette solution présente un coût important : outre l'investissement de départ à réaliser (achat du matériel et des périphériques) et les coûts de réalisation des programmes, il faut également tenir compte des frais de fonctionnement et de maintenance du système.

Après cet exposé de quelques aspects positifs et négatifs d'un système en temps réel, nous nous rendons compte qu'un aspect fondamental du problème a été négligé : est-il réellement opportun, à l'heure actuelle du moins, de se pencher vers une solution en temps réel ?

Deux considérations doivent être mises en évidence.

- Nous pourrions nous interroger sur l'opportunité d'une recherche "instantanée" des références (première composante du temps de réponse), alors que les traitements relatifs aux deux autres composantes (recherche physique et duplication du document) sont purement manuels et relativement lents.
- Une autre question pourrait être soulevée : est-il réellement indispensable de pouvoir connaître et accéder à tout moment à la totalité des informations qui sont contenues dans la base de données ou les utilisateurs se satisfont-ils d'un état de la base qui ne correspond pas nécessairement à son état réel au moment de la consultation ?

Avant de répondre à ces questions et tirer une conclusion sur la faisabilité de la solution en temps réel, examinons la seconde possibilité (solution périodique) afin de pouvoir les comparer.

IV.3.3.2.2 Mise à jour périodique de l'index.

Pour la solution périodique, un fichier répertoriant les différentes caractéristiques des plans serait créé et placé sur bande magnétique. A périodicité fixe (par exemple chaque mois), ce fichier serait édité après un tri selon les différents critères de recherche.

Cette édition qui servira à la recherche des références, peut être réalisée sur listing (inconvenients : volume et coût), ou sous forme de microfiches en sortie d'ordinateur (procédé COM).

Quant au matériel nécessaire, cette solution ayant toutes les caractéristiques d'une application se déroulant en batch, pourrait être réalisée sur l'IBM 3033 MP. En outre, il ne serait pas nécessaire d'installer de nouveaux terminaux aux archives pour saisir des éléments caractéristiques des plans car la direction des Services Généraux, rattachés comme la D.T.N.E. à la direction des Opérations Industrielles, dispose d'encodeurs qui pourraient se charger de la saisie des informations ainsi que de l'exécution mensuelle de l'application.

IV.3.3.2.3 Comparaison de la solution en temps réel et de la solution périodique.

Les deux aspects à considérer pour comparer les solutions en temps réel et périodique sont d'une part, la manière dont elles répondent aux besoins des utilisateurs et d'autre part, les coûts engendrés.

- Besoins des utilisateurs.

Etant donné que les documents destinés aux archives ne sont consultés que quelques mois voire même plusieurs années plus tard et qu'un temps de réponse raisonnable (maximum une journée) est souhaité par les utilisateurs, il n'est pas indispensable de disposer d'un système permettant d'accéder à tout moment à toutes les informations.

La solution en temps réel correspond donc à des exigences plus sévères que celles réellement exprimées par les utilisateurs.

La solution de mise à jour périodique par contre, bien que moins performante, tient compte de la probabilité nulle d'une demande de consultation d'un document pendant le mois qui suit son versement aux archives ainsi que du temps de réponse relativement peu contraignant, souhaité par les utilisateurs.

- Coûts.

La solution en temps réel nécessite, comme la solution périodique, l'élaboration des logiciels de consultation et mise à jour du fichier. La solution périodique requiert, elle seule, une édition mensuelle du fichier. Cependant, les coûts engendrés par la solution en temps réel sont supérieurs à cause du coût de stockage de l'information plus élevé sur disque que sur bande magnétique, de la nécessité d'acquérir de nouveaux terminaux, du coût de connexion au système et d'accès à la base de données, ainsi que du prix d'achat d'un mini-ordinateur si l'optique décentralisée était retenue.

Nous pouvons donc en conclure que la solution périodique répond mieux aux besoins des utilisateurs et aux objectifs économiques du service Bâtiments. Cette solution va à présent être développée afin de pouvoir l'évaluer et déterminer les scénarios de mise en oeuvre.

IV.4 DEVELOPPEMENT DE LA SOLUTION PRECONISEE :

SELECTION MANUELLE DU MICROFILM AVEC CONSULTATION PREALABLE D'UNE BASE DE DONNEES INFORMATISEE, MISE A JOUR ET EDETEE PERIODIQUEMENT.

La solution de mise à jour périodique de l'index informatisé, dont le principe a été exposé au point IV.3.3.2.2, ne sera appliquée qu'aux documents postérieurs à 1965 (conformément à la frontière du projet (point I.3.1.1)) dont le nombre s'élève, actuellement, à 100 000.

Après un bref rappel des éléments caractéristiques des documents et des affaires, ainsi que des clés de consultation qui seront offertes aux utilisateurs, le développement de cette solution s'attardera quelque peu sur les changements qu'elle occasionnera aux traitements de versement ou de consultation de documents, sur la procédure à mettre en oeuvre pour réaliser la reprise de l'existant et sur la comparaison des deux modes possibles d'édition (listing ou microfiches COM).

IV.4.1 Quelques rappels.

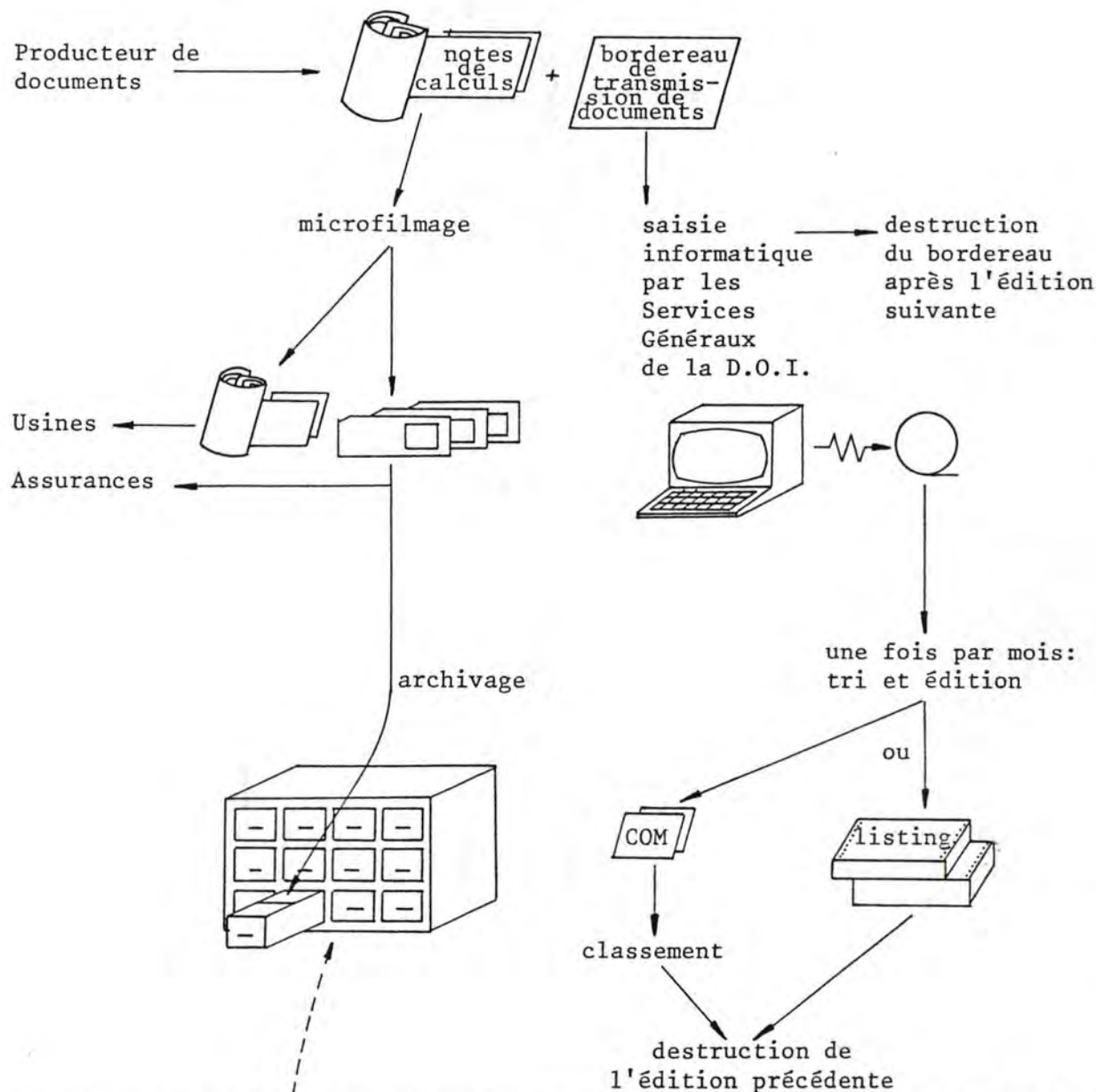
Afin de se remémorer les différents éléments caractéristiques des documents ainsi que les données administratives relatives aux affaires proprement dites, nous conseillons au lecteur de parcourir brièvement le tableau I.3.

Parmi toutes les clés de recherche possibles, un choix a été effectué pour des raisons d'opportunité. Cinq combinaisons de critères ont ainsi été définies (point III.3.1.1.1) pour localiser les plans et notes de calculs, les plans généraux et les dossiers de permis de construire :

- Usine Bâtiment Tranche Matricule Corps d'état,
- Usine Bâtiment Matricule Marché Année Corps d'état,
- Usine Bâtiment Matricule Compte fournisseur,
- Numéro d'affaire,
- Numéro de document.

En outre, les dossiers d'affaires, dont les références seront intégrées aux données administratives, pourront être consultés selon le numéro de l'affaire concernée.

VERSEMENT AUX ARCHIVES :



CONSULTATION :

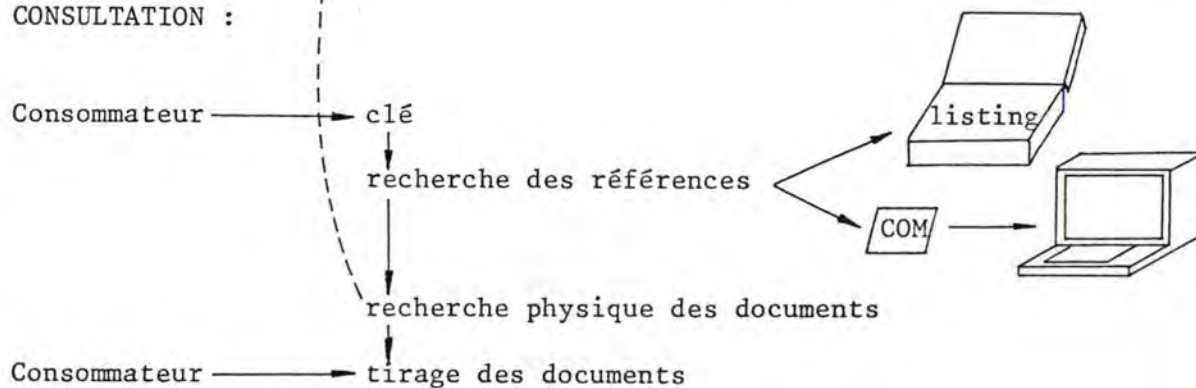


Figure IV.4 : Traitements de versement et consultation.

IV.4.2 Exploitation courante.

Le bordereau de transmission de documents (annexe A) accompagnant tout groupe de documents entrant aux archives, contient tous les renseignements nécessaires à l'enregistrement informatique de leurs caractéristiques.

La procédure à mettre en oeuvre, selon la solution proposée, pour le versement aux archives ou la consultation, est schématisée à la figure IV.4.

IV.4.3 Reprise de l'existant.

Pour appliquer la solution proposée aux 100 000 documents postérieurs à 1965, deux possibilités peuvent être envisagées :

- microfilmage progressif des différents documents et introduction dans le fichier des index, des seules caractéristiques relatives aux plans ayant fait l'objet d'un microfilmage ;
- microfilmage progressif des différents documents mais saisie massive et la plus rapide possible des caractéristiques des 100 000 documents, sur base des livres les répertoriant.

Au fur et à mesure du microfilmage de ces documents, le fichier des index sera mis à jour (substitution du numéro de plan par le numéro de microfilm et ajout éventuel d'informations supplémentaires).

Dégageons les avantages et inconvénients de ces deux possibilités.

- Possibilité 1.

- + Avantage : unicité de la signification des informations contenues dans le fichier.

Les documents répertoriés dans le nouveau système sont sur un seul type de support ; le numéro de document figurant dans le fichier sera donc toujours celui du microfilm correspondant.

- + Inconvénient : temps requis pour rendre le système opérationnel.
Bien que le service Reprographie soit équipé pour réaliser 1 000 microfilms par semaine (50 000 par an), il faut compter 8 années-hommes pour la préparation des documents existants, celle des microfilms (numérotation) ainsi que l'établissement des bordereaux de transmission de documents. (50 à 55 documents par personne et par jour).

SUPPORT	ZONES DE DONNEES	Première zône de 7 caractères N° DE DOCUMENT	Seconde zône de 7 caractères N° DE PLAN
Microfilm		n° de microfilm	n° de plan attribué par l'entreprise extérieure (si plan d'entreprise) n° de plan attribué par la R.N.U.R.
Calque, contre-calque, tirage		n° de plan attribué par la R.N.U.R.	n° de plan attribué par la R.N.U.R. (s'il s'agit d'un plan d'entreprise, il a reçu un nouveau numéro correspondant à la numérotation R.N.U.R.)

Figure IV.5 : Signification des numéros de document et de plan, en fonction du support sur lequel le document est archivé.

Cette cadence journalière est évolutive en fonction de la qualité des documents et de la charge de travail.

Le système de recherche des documents ne sera donc pas véritablement opérationnel avant quelques années.

- Possibilité 2.

- + Inconvénient : multiplicité de la signification des informations contenues dans le fichier.

Lors de l'étude de l'existant, on a pu constater

- qu'à tout document non microfilmé est attribué, par la R.N.U.R., un numéro de plan (en 6 caractères maximum),
- et qu'à tout document microfilmé (plans d'entreprises) correspond un numéro de microfilm (7 chiffres) ainsi qu'un numéro de plan (maximum 7 caractères) attribué par l'entreprise extérieure.

En outre, lors du microfilmage des documents existants, qu'ils aient été dessinés par un bureau d'études ou par un service de la R.N.U.R., le numéro de plan qui leur sera affecté aura comme valeur celui attribué précédemment par la R.N.U.R.

Les zones de numéro de document et numéro de plan acquièrent ainsi une signification différente en fonction du support sur lequel le document est archivé (figure IV.5).

La zone "type de support" est donc indispensable pour déterminer la signification réelle de celle de numéro de document.

Le flou relatif à la caractéristique "numéro de plan" ne pose pas de problème car la structure de la numérotation de la R.N.U.R. diffère de celle des entreprises extérieures ; ainsi, il est possible, par observation de ce numéro, de déterminer s'il s'agit d'un numéro attribué par la R.N.U.R. ou par une entreprise extérieure.

L'inconvénient majeur (qui ne semble pas insurmontable) de cette solution réside donc dans l'existence de significations différentes pour ces caractéristiques.

- + Avantages : 1) temps requis pour rendre le système opérationnel.
Sur base des livres répertoriant les documents, seules les caractéristiques suivantes peuvent être connues :

- le code usine,
- le bâtiment,
- la tranche,
- le numéro de matricule,
- l'année,
- le numéro de marché,
- le corps d'état,
- le compte fournisseur,
- le numéro de document,
- le numéro de plan,
- la description du document,
- le lieu de stockage, le format et le support,

soit 96 caractères. A une cadence de 100 caractères à la minute, les 9 600 000 caractères correspondant aux 100 000 documents peuvent être saisis en 200 jours.

Ainsi, après 10 mois-hommes, le système sera opérationnel.

2) possibilité de coexistence de données relatives à des plans microfilmés ou non.

Un microfilm de bonne qualité ne peut être obtenu qu'à partir d'un beau document. Certains d'entre eux devront donc être redessinés avant d'être microfilmés.

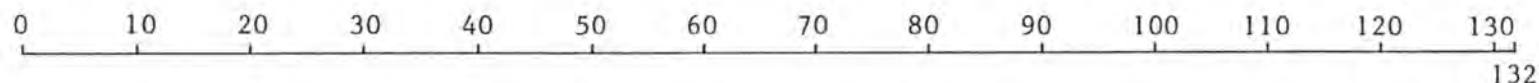
La possibilité de coexistence de références à des documents microfilmés et d'autres qui ne le sont pas, permet de ne pas redessiner des documents non microfilmables dont l'utilité ou la raison de conservation arrivent à la fin de leur vie.

La seconde possibilité semble beaucoup plus attrayante. Cependant, on ne pourra juger de l'opportunité de cette solution qu'après une analyse relativement détaillée des coûts (point V.5).

IV.4.4 Edition du fichier.

Le fichier des références peut être édité sous forme d'un listing ou de

Figure IV.6 : Description des états de sortie.



CARACTERISTIQUES DES DOCUMENTS

us bat T matr c.état n°doc n°plan désignation document L F S n°film n°film dates-ind an mar cpte
deb fin fourn
CLE DE TRI entreprise n°aff désignation affaire autre actif immobilier

us bat matr mar an c.état n°doc n°plan désignation document L F S n°film n°film dates-ind n°aff
deb fin
CLE DE TRI Tautre actif immobilier désignation affaire cpte entreprise
fourn

us bat matr cpte n°doc n°plan désignation document L F S n°film n°film dates-ind entreprise an
fourn deb fin
CLE DE TRI mar c.état n°aff désignation affaire T autre actif immobilier

n°aff n°doc n°plan désignation document L F S n°film n°film dates-ind désignation affaire mar
deb fin
CLE DE TRI an cpte entreprise us bat Tmatr autre actif immobilier c.état
fourn

n°doc n°plan désignation document L F S n°film n°film dates-ind us bat T autre actif immobilier
deb fin
CLE DE TRI matr c.état n°aff désignation affaire mar an cpte entreprise
fourn

DONNEES ADMINISTRATIVES RELATIVES AUX AFFAIRES

n°aff désignation affaire n° resp aff resp étude date date ordonnateur n°film n°film L S
obj conf prise deb fin
CLE DE TRI trav aff

microfiches COM.

En fonction des caractéristiques propres aux documents et aux affaires, ainsi que des critères de recherche identifiés, une description des états de sortie peut être réalisée (figure IV.6).

Trois remarques s'imposent.

- Dans les cinq premiers états de sortie intervient une nouvelle notion : il s'agit des numéros de microfilms de début et de fin des notes de calculs. En effet, lorsqu'une demande de consultation d'un plan est introduite, les utilisateurs désirent parfois obtenir une copie des notes de calculs qui y sont relatives. Ces deux nouvelles zones permettent donc à l'archiviste d'extraire des archives la (ou les) note(s) de calculs complète(s).
- La clé de tri correspondant au deuxième état de sortie a été généralisée aux dossiers de permis de construire (point III.3.1.1.1). Or, ces dossiers, une fois microfilmés, seront répartis sur plusieurs microfilms. La zone de numéro de document représentera la référence au premier document de ce dossier. Le numéro du dernier microfilm sera placé dans la zone correspondant au dernier microfilm réalisé pour les notes de calculs, celle réservée au premier étant laissée vierge.
- Le dernier état de sortie permet d'obtenir les données administratives relatives à une affaire ainsi que la référence au dossier la concernant. Il a été également nécessaire, pour ce dossier, de spécifier les numéros des premiers et derniers microfilms réalisés.

La comparaison des deux modes d'édition quant au volume mensuel à éditer (tableau IV.7) met en évidence l'avantage de l'édition sur microfiches, au niveau du volume et de la facilité de consultation.

Une analyse économique (point V.5) permettra de réaliser un choix définitif entre ces modes d'édition, par la mise en lumière de leurs coûts respectifs.

IV.5 CONCLUSION.

La recherche d'une solution pour résoudre le problème de la gestion des

1) Edition des caractéristiques des documents.

- nombre de lignes à éditer par mois

- nombre de pages / mois (1 page = 58 lignes ; les deux premières étant réservées au rappel de la signification des zones)

- nombre de microfiches / mois (1 microfiche = 269 pages)

- volume mensuel global après 7 ans

2) Edition des caractéristiques des affaires.

- nombre de lignes / mois

- nombre de pages / mois (1 page = 59 lignes)

- nombre de microfiches / mois

- volume mensuel global après 7 ans

LISTING	
Pour les 100 000 documents	Pour 1' accroissement annuel de 5 000 doc.
5 x 200 000	5 x 10 000
5 x 3 449 (17 245)	5 x 173 (865)
5 x 4 656 (23 280)	
Pour 5 000 affaires	Pour 1' accroissement annuel de 250 affaires
5 000	250
85	5
115	

MICROFICHES COM	
Pour les 100 000 documents	Pour 1' accroissement annuel de 5 000 doc.
5 x 200 000	5 x 10 000
5 x 3 449 (17 245)	5 x 173 (865)
5 x 13	5 x 0.6
5 x 18 (90)	
Pour 5 000 affaires	Pour 1' accroissement annuel de 250 affaires
5 000	250
85	5
0.3	0.02
0.4	

Tableau IV.7 : Volumes engendrés par l'édition mensuelle sur listing et microfiches COM.

archives du service Bâtiments, s'est déroulée en deux étapes.

- Le support "idéal" de stockage des documents a été identifié, conformément aux technologies actuelles et aux besoins du service concerné : le microfilm encarté 35 mm.
- Différentes procédures de recherche des références des documents ont été étudiées. Certaines d'entre elles ont été éliminées car elles ne semblaient pas réalisables des points de vue opportunité ou coût. Notre préférence s'est dirigée vers un système permettant une sélection manuelle de la carte à fenêtre avec consultation préalable d'une base de données informatisée, mise à jour et éditée mensuellement.

La solution choisie semble a priori la mieux adaptée aux besoins des services utilisateurs. Néanmoins, elle doit encore être évaluée pour déterminer si elle répond correctement aux objectifs définis et à la contrainte économique. Dans le cas contraire, un retour en arrière s'imposerait afin d'opter pour une autre solution.

CHAPITRE V : EVALUATION DE LA SOLUTION.

V.1 INTRODUCTION.

Quatre axes d'évaluation de la solution proposée par rapport au système actuel, peuvent être distingués :

- l'évaluation organisationnelle, qui concerne principalement l'impact qu'opère le changement induit par la solution proposée, sur les traitements et les rôles des individus,
- l'évaluation informationnelle, qui permet d'estimer dans quelle mesure les objectifs informationnels identifiés, sont réalisés,
- l'évaluation opérationnelle, qui est attachée aux conditions de développement et de mise en oeuvre de la nouvelle solution,
- et enfin, l'évaluation économique, qui porte essentiellement sur les coûts et les économies attendues du nouveau système.

V.2 EVALUATION DE LA SOLUTION AU NIVEAU ORGANISATIONNEL.

La solution choisie présente l'avantage d'introduire peu de changements dans les traitements. La comparaison du diagramme des traitements du système actuel (points I.3.3.1 et I.3.3.2) et celui de la solution proposée (figure IV.4), met en lumière les deux modifications apportées.

- La procédure de consultation des documents s'est simplifiée et est devenue plus rigoureuse : moins de tâtonnements et d'éléments à déterminer avant de se diriger vers un groupe de références (par exemple, il n'est plus nécessaire de déterminer la catégorie du document (plan projet, d'exécution, ...)).
- Au niveau des versements aux archives, les traitements relatifs au microfilmage ou à l'archivage proprement dit des documents, n'ont pas été modifiés. Seul le bordereau de transmission de documents poursuivra une filière différente. Il ne s'agit cependant pas d'un changement fondamental : au lieu d'être classé définitivement pour une durée illimitée, il fera l'objet d'une saisie informatique suivie d'un classement temporaire jusqu'à l'édition suivante. Chaque mois, les archivistes devront veiller à la destruction des bordereaux saisis durant le mois écoulé ainsi que celle du résultat de l'édition

précédente (listing ou microfiches).

Quelle est la démarche à suivre pour consulter les documents ?

Deux catégories d'utilisateurs ont été distingués en fonction de leur éloignement géographique de la section d'archivage (point III.1.3.4) : les utilisateurs proches et les distants.

Pour les utilisateurs proches, trois procédures peuvent être envisagées.

- Mise à la disposition de ces utilisateurs, dans leurs propres services, d'un jeu de microfiches COM.

Cette formule leur permettra de pouvoir rechercher, sans se déplacer, les références des documents, les comparer et déterminer celles qui sont les plus appropriées avant de les transmettre à la section d'archivage.

- Consultation, à la section d'archivage, des microfiches d'index par les utilisateurs (nécessité d'un second lecteur).
- Introduction des demandes de consultation par l'intermédiaire d'un formulaire sur lequel l'utilisateur indiquera les éléments caractéristiques des documents qu'il désire retrouver (par exemple : usine, bâtiment, ...) ainsi que le nombre d'exemplaires voulu. L'archiviste se chargera alors d'effectuer la recherche des références.

Les deux premières solutions déchargent l'archiviste d'une partie du travail et permettent à l'utilisateur de participer activement à la recherche des documents. Ces solutions présentent néanmoins des inconvénients. Les utilisateurs qui manipuleront les microfiches ne sont pas nécessairement habitués à ce genre de système ; ils risquent donc d'en activer la dégradation. Cependant, il s'agit d'un inconvénient mineur étant donné que les microfiches sont destinées à être remplacées tous les mois. En outre, un archiviste devra être à la disposition des utilisateurs pour leur expliquer le fonctionnement du système, principalement aux utilisateurs occasionnels qui l'oublieraient d'une consultation à une autre.

C'est pourquoi, il est conseillé d'adopter :

- pour les utilisateurs réguliers, la formule de libre accès aux microfiches COM, soit dans leurs services, soit à la section d'archivage,
- pour les utilisateurs occasionnels, la procédure du formulaire à remplir et à remettre à l'archiviste qui se chargera lui-même de consulter les microfiches.

Ensuite, l'archiviste, sur base des numéros de microfilms encartés, procèdera à leur recherche et reproduction sur papier.

Les utilisateurs distants (usines) sont en mesure de déterminer le numéro du document recherché. C'est pourquoi il n'est pas nécessaire de leur fournir un jeu de microfiches COM. La procédure utilisant le formulaire pré-imprimé semble adaptée. S'ils s'adressent à la section d'archivage par téléphone, les archivistes le rempliront eux-mêmes ; dans le cas contraire, il sera expédié par la poste.

Envisageons enfin les fonctions du personnel requis pour exploiter le nouveau système.

Une première personne sera chargée du cycle de réception des documents, c'est-à-dire :

- préparer ceux-ci pour le microfilmage et les fournir au service Reprographie,
- compléter le bordereau de transmission de documents et le transmettre à la Direction des Services Généraux de la D.O.I. afin d'en effectuer la saisie informatique,
- classer ce dernier jusqu'à l'édition suivante de l'index et ensuite, le détruire,
- réceptionner les microfilms encartés, en vérifier la qualité, transmettre un exemplaire aux assurances et classer les deux exemplaires restants dans les archives,
- expédier les plans originaux aux usines.

La seconde sera responsable de la consultation des documents et s'occupera de :

- réceptionner les formulaires des utilisateurs proches occasionnels ainsi que les demandes de consultation des utilisateurs distants,
- rechercher les références et la localisation des documents demandés grâce au système de microfiches COM,
- à partir des références trouvées ou fournies par les utilisateurs réguliers, rechercher les microfilms encartés et en effectuer le nombre de tirages désiré,
- transmettre à l'utilisateur les tirages obtenus.

V.3 EVALUATION DE LA SOLUTION AU NIVEAU INFORMATIONNEL.

Deux objectifs informationnels ont été identifiés :

- diminuer le temps de réponse,
- et accroître la sécurité des archives.

La solution choisie permet d'atteindre ces deux objectifs. En effet, le nouveau système de recherche des références accroît

- la facilité (→ sécurité logique) et la vitesse (→ temps de réponse) de recherche des documents, par la définition de clés plus fines,
- la sécurité physique par la sauvegarde des références sur bande magnétique.

En outre, le microfilmage des documents permet

- d'accélérer la recherche physique des documents (→ temps de réponse) par la réduction de volume qu'elle apporte (un document A0 (1 m^2) microfilmé sur une carte à fenêtre ($83 \times 187 \text{ mm}$) engendre une réduction de volume d'un facteur 65),
- d'accroître la sécurité physique par l'existence de trois exemplaires d'un même document,
- d'accélérer la restitution sur papier (→ temps de réponse) par l'acquisition d'un agrandisseur-reproducteur.

V.4 EVALUATION DE LA SOLUTION AU NIVEAU OPERATIONNEL.

Au point de vue opérationnel, les conditions de mise en exploitation et la durée de vie prévue du nouveau système, doivent être envisagées.

V.4.1 Délai de mise en exploitation.

La programmation des logiciels constitue la première étape de la mise en exploitation de la solution proposée.

Deux programmes doivent être élaborés :

- le programme de tri et édition. (Un logiciel de tri par monotonies à 6 voies est disponible à la D.S.I.).
Temps estimé : 16 jours/hommes.

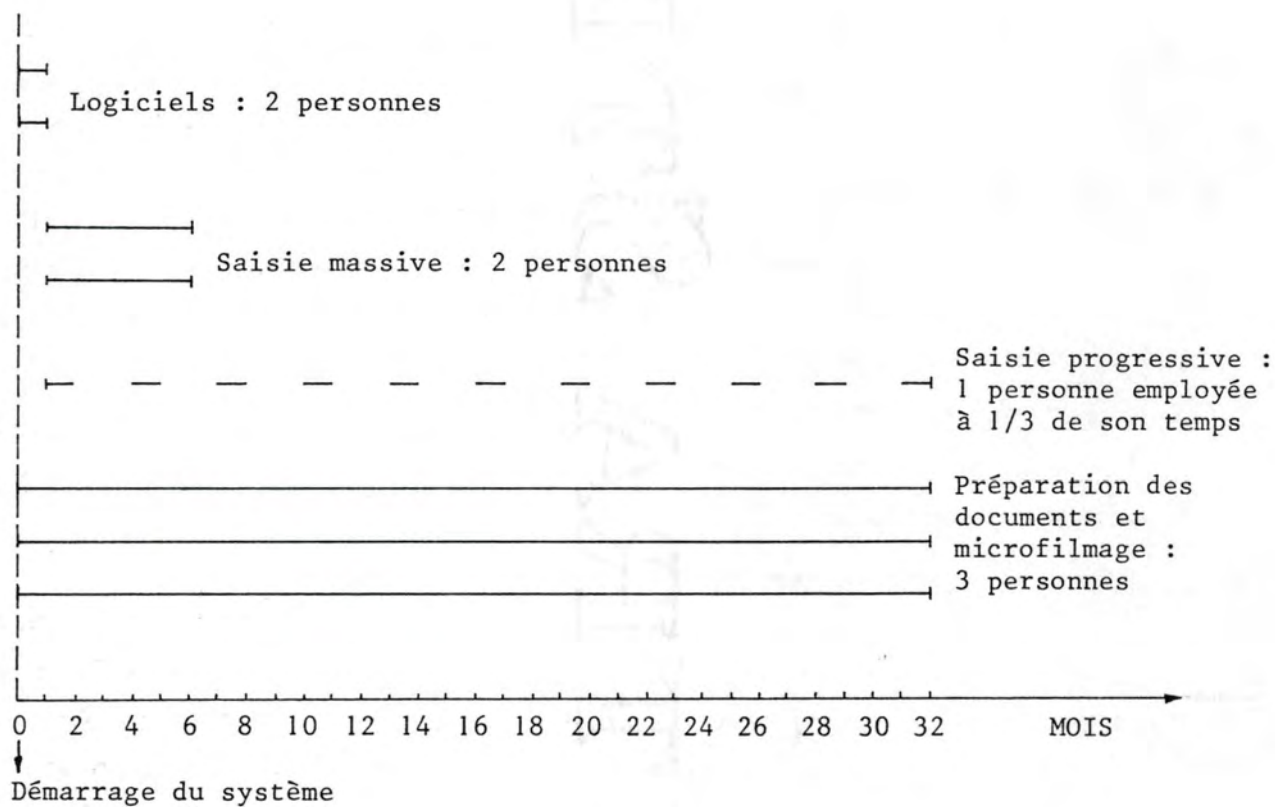


Figure V.1 : Planning de la mise en exploitation.

- le programme de mise à jour (additions et suppressions) du fichier et contrôles concernant notamment le type de données (numérique, alphanumérique, ...), leur caractère obligatoire ou facultatif, etc ...
Temps estimé : 16 jours/hommes.

Ainsi, si deux informaticiens sont mis sur ce travail, les phases d'implémentation et tests des programmes seront terminées en moins d'un mois.

La seconde étape porte sur la saisie des éléments caractéristiques des documents. Deux procédures ont été identifiées (point IV.4.3) :

- la saisie globale et rapide des références aux documents requiert 10 mois/hommes.
Malgré que la direction des Services Généraux de la D.O.I. ait certifié qu'elle disposait suffisamment de personnel pour prendre en charge la saisie des informations, le nombre réel de personnes qui seraient affectées à cette tâche, n'est pas connu. Basons-nous sur une disponibilité de deux personnes. La saisie massive des informations sera alors achevée après 5 mois,
- la saisie progressive des caractéristiques des documents microfilmés s'étalera sur toute la période nécessaire au microfilmage des documents existants.

Dès le démarrage du système, une équipe sera chargée de préparer les documents pour le microfilmage. Huit années-hommes ont été prévues pour effectuer ce travail. On ne peut se permettre d'attendre 8 ans avant d'avoir un système réellement et complètement opérationnel. Ainsi, il faudra que deux ou mieux encore, trois personnes soient chargées de cette préparation. Le microfilmage des documents existants nécessitera alors 2 ans et 8 mois.

Le planning de la mise en exploitation peut être élaborée (figure V.1).

V.4.2 Durée de vie du système.

Afin de déterminer pour quel horizon de vie la solution est envisagée, il faut examiner le moment à partir duquel elle risque d'être dépassée par rapport aux nouvelles technologies qui seront arrivées sur le marché.

D'ici quelques années, il est probable que les systèmes de C.A.O. (Conception

Assistée par Ordinateur) prendront de plus en plus d'ampleur et pénétreront dans la majorité des bureaux d'études. En outre, le disque optique numérique (D.O.N.) commence à susciter de plus en plus d'intérêt de la part d'entreprises et, la plupart des auteurs (1), prévoient que vers les années 90-95, le D.O.N. et la micrographie se disputeront ou se partageront le marché.

A la fin de cette décennie (→ durée de vie du projet : 7 ans), la solution proposée devra être réévaluée et probablement modifiée afin de tenir compte des tendances nouvelles du marché.

La solution proposée pourra-t-elle (et comment) être adaptée, si les développements prévus de la C.A.O. et du D.O.N. devaient se confirmer ?

V.4.2.1 La C.A.O.

D'après Yvon Gardan, Directeur de l'AF Micado (Mission pour la Conception Assistée et le Dessin par Ordinateur) (2), "la C.A.O. est l'ensemble des aides informatiques apportées aux bureaux d'études et bureaux des méthodes depuis l'élaboration d'un cahier des charges jusqu'à la réalisation des documents de fabrication, (...) Pris dans son sens large, un système de C.A.O. peut être considéré comme la réunion :

- d'utilisateurs (concepteurs, ingénieurs, dessinateurs, ...),
- de matériels (ordinateur, moyens de dialogue (périphériques graphiques interactifs, digitaliseurs, tables traçantes, ...), ...),
- de logiciels (programmes de calculs, de gestion de données, ...)."

On trouve deux types de logiciels sur le marché : ceux d'intérêt général et les logiciels d'application. Les logiciels de base correspondent à des fonctions communes à plusieurs applications de C.A.O. (logiciels de modélisation en trois dimensions, de gestion de bases de données, ...) ; les logiciels d'application sont spécifiques à une application donnée (construction automobile, électronique, bâtiments, ...).

Ainsi, la C.A.O., basée sur le dialogue homme-machine, conjugue la puissance d'outils informatiques avec le savoir-faire de l'entreprise.

(1) [DON,2] ; [DON,3] ; [DON,13] ; [DON,32]

(2) [CAO,2]

Si l'on considère le domaine qui nous intéresse particulièrement (celui du bâtiment) , on constate qu'actuellement, par les procédés manuels, l'élaboration d'un plan est lente, sa transmission et son stockage peu commodes et les modifications délicates.

L'introduction de la C.A.O. apporte en premier lieu une aide au dessin. L'ordinateur est utilisé comme table à dessiner perfectionnée pour réaliser au plus vite l'ensemble des plans nécessaires à l'élaboration d'un ouvrage.

En outre, un système de C.A.O. permet d'accroître la qualité du produit (plans ou bâtiments) et la productivité des professionnels du bâtiment. En effet, selon V. Tissot-Favre du C.A.C.T. (Centre d'Assistance au Calcul Technique) (1), il permet :

- d'indiquer au concepteur les répercussions de ses choix sur la réalisation et sur son coût,
- de minimiser les erreurs et accroître la rapidité en vérifiant la cohérence des choix,
- d'aider à trouver la bonne solution là où auparavant on n'avait pas le temps d'étudier plus d'une hypothèse c'est-à-dire accélérer et faciliter le processus d'analyse et de décision,
- de produire automatiquement les documents nécessaires lors des différents stades du projet,
- de faciliter la communication entre les différents intervenants (maîtres d'ouvrage, architectes, géomètres, ingénieurs d'études, entreprises de gros oeuvre et de second oeuvre) par des systèmes en réseau reliés à la base de données centrale ou par l'échange de disquettes,
- d'accroître le contrôle à tous les stades du projet et donc, en définitive, diminuer le contrôle final.

Ainsi, l'introduction de la C.A.O. dans les bureaux d'études changera radicalement les perspectives de travail. Tout plan sera créé, consulté et modifié à l'écran grâce aux outils d'aide fournis aux utilisateurs ; l'apparition du support papier se fera de plus en plus rare.

Quel sera l'impact induit par la C.A.O. sur l'archivage des plans ?

(1) [CAO,3]

Les dessins seront dès leur création mémorisés sur support magnétique via les équations paramétriques des courbes qui les composent.

Nous pourrions imaginer qu'ils ne subsisteront sur support magnétique que durant la période pendant laquelle ils sont considérés comme vivants, c'est-à-dire sujets à des modifications. Ensuite, ils pourront être archivés sur D.O.N.

Qu'advient-il du système mis en place à la R.N.U.R. lorsque la C.A.O. se généralisera ?

Deux solutions peuvent être envisagées.

- Conserver les plans antérieurs à la mise en place des systèmes de C.A.O. sous forme de microfilms encartés ; le système d'indexation des plans ferait alors référence tantôt à des plans sur microfilm, tantôt à des plans créés par C.A.O. et que l'on peut faire apparaître sur un écran graphique ou sur une table traçante. Le service des Archives devrait alors être équipé d'un terminal graphique et d'un autre alphanumérique reliés au système de C.A.O. ainsi que d'une table traçante.

En outre, il faudra reprendre en considération la possibilité d'un système d'indexation en temps réel en évaluant sa nécessité ainsi que sa rentabilité. Les services réalisant des plans (et donc reliés au système informatique) sont également les plus grands demandeurs de plans aux archives. Dès lors, il semble naturel que la base de données des références leur soit accessible.

Ainsi, deux bases de données seraient mises à la disposition des utilisateurs du système de C.A.O. : la base constituée des plans créés à l'aide de la C.A.O., et celle contenant les références soit des plans contenus dans la première base de données, soit des microfilms.

- Intégrer les plans microfilmés à la base de données C.A.O.
Dans un système de C.A.O., le digitaliseur, physiquement semblable à une table à dessin, permet de relever directement les coordonnées d'un plan préétabli, sous forme numérique en identifiant des points et des vecteurs.

Si une telle solution était adoptée, il faudrait préalablement obtenir un tirage papier des plans microfilmés, étant donné que ce procédé ne permet pas la digitalisation des microvues ; ensuite, pour tous les tirages obtenus, les coordonnées de toutes les courbes du dessin doivent être relevées manuellement.

Par la perte de temps occasionnée, cette solution ne semble pas appropriée si du moins, les techniques d'introduction des informations n'évoluent pas vers une saisie aisée et rapide d'anciennes réalisations manuelles.

V.4.2.2 Le D.O.N.

Un bref exposé du D.O.N. a été réalisé au point IV.2.2.4 ; nous ne reviendrons donc pas sur ces aspects. En outre, nous ne considérerons pas le cas où les plans sont déjà sous forme numérique car ils auraient été réalisés à l'aide de techniques telles que la C.A.O.

L'analyse serait alors identique au point précédent.

Selon le graphique exposé au point IV.2.2.5, les informations non codées doivent être digitalisées pour être enregistrées sur le D.O.N. (série de 0 et 1 selon que le point échantillonné soit blanc ou noir). Cependant, il n'existe pas encore de scanner ou digitaliseur pour les documents supérieurs au format A1. Cette lacune sera probablement comblée d'ici peu.

Qu'advient-il du système mis en place si la R.N.U.R. décidait de se tourner vers l'archivage des documents sur D.O.N. ?

Il existe déjà sur le marché des scanners de microvues qui fournissent une information de bonne qualité car le film est de très haute définition. Il ne sera donc pas nécessaire, pour numériser les documents, de passer par l'intermédiaire du support papier, comme pour les techniques de C.A.O.

Quant au système d'indexation, étant donné que tous les documents seront archivés sur D.O.N., le numéro de microfilm sera remplacé par une référence à l'adresse physique du document sur le disque. La rentabilité d'un système d'indexation en temps réel devra être envisagée. Néanmoins, si les données du problème et les exigences des utilisateurs ne sont pas modifiées, il est probable que la solution d'édition périodique du fichier des index soit maintenue pour sa simplicité et son coût moins onéreux.

V.4.2.3 Conclusion.

Le degré d'adaptabilité de la solution proposée est fonction de l'évolution des besoins des utilisateurs et du développement réel des technologies futures. Néanmoins, on peut noter que même si, à la limite, le système mis en place n'était absolument pas compatible soit avec les nouvelles technologies, soit

avec les besoins nouveaux des utilisateurs, le travail effectué pour le mettre en place ne doit pas être considéré comme perdu car il a permis de structurer l'information, d'éliminer les documents n'ayant plus aucun intérêt, d'améliorer la qualité des documents versés aux archives ainsi que celle de leur classement, ... bref, de restructurer les archives.

Dans une optique de calcul économique, cette "revente" à la nouvelle solution ne peut cependant pas être valorisée.

	Première carte argentique (Assurances)	Deuxième carte argentique (Archives sécurité)	Carte diaz (Consultation)	TOTAL
Coût à l'achat d'une carte vierge	0.2 F	0.2 F	0.155 F	0.555 F
Perforation 7 colon- nes (numéro de la carte)	0.07 F (1)	0.07 F (1)	0.07 F (1)	0.21 F (1)
Prise de vue et encartement	1.45 F	1.45 F		2.90 F
Création de la carte diaz			0.58 F	0.58 F
TOTAL				4.245 F
TOTAL FACTURE AU SERVICE BATIMENTS				4.035 F

(1) : Ce coût ne sera pas facturé au Service Bâtiments si la perforation est exécutée par la Direction des Services Généraux sans sous-traitance à l'extérieur.

Tableau V.2 : Coût unitaire de microfilmage d'un document.

V.5 EVALUATION DE LA SOLUTION AU NIVEAU ECONOMIQUE.

L'évaluation économique du projet permettra de

- réaliser un choix parmi les variantes proposées, à savoir,
 - + éditer le fichier sur microfiches COM ou sur listing,
 - + procéder, pour la reprise de l'existant, à une saisie progressive ou massive des références,
- et surtout, déterminer la rentabilité du projet par rapport à la procédure actuelle.

Quelques remarques préalables s'imposent.

- Les dépenses et recettes imputées au projet sont estimées par différence avec les éléments de la solution actuelle. Ne sont donc prises en compte que celles qui sont directement liées à celui-ci.
- Nous nous placerons dans le cadre d'une hypothèse d'un avenir certain, pour lequel il est possible d'établir des prévisions des recettes et des dépenses associées au projet.
En outre, aucune évolution des prix n'est prise en considération c'est-à-dire que l'on raisonnera à prix constants (sur la base des prix constatés aujourd'hui). Le taux d'inflation n'intervient donc pas.
- Les prix sont exprimés en francs français et émanent d'une estimation réalisée en collaboration avec différents responsables de la R.N.U.R.

V.5.1 Dépenses d'investissement.

V.5.1.1 Microfilmage de la reprise de l'existant.

Lors de l'étude du délai de mise en exploitation, on a considéré que le microfilmage de tous les documents postérieurs à 1965 peut être réalisé en 32 mois (2 ans et 8 mois), ce qui correspond à un traitement mensuel de 3 125 documents. Le coût unitaire du microfilmage (tableau V.2) étant de 4.035 F (ou 4.245 F si l'on tient compte du prix de la perforation), le microfilmage des documents existants coûtera 12 609 F (ou 13 266 F) par mois.

V.5.1.2 Matériel nécessaire.

Quatre types de matériels sont nécessaires pour la mise en oeuvre de la solution proposée.

- Un agrandisseur-reproducteur de microfilms encartés.
Au mois de novembre 1982, le service Bâtiments a acquis un tel matériel au prix de 80 665 F. Il est amortissable linéairement sur 5 ans.
- Un lecteur de microfilms encartés.
- Deux lecteurs de microfiches COM.
- Du mobilier de rangement des microfilms encartés. (Il faut prévoir, pour la reprise de l'existant, six armoires d'une capacité de 35 000 cartes).

Aucune dépense ne sera supportée par la R.N.U.R. pour les trois derniers types de matériels. En effet, le service Bâtiments pourra en obtenir gratuitement car ils sont inutilisés dans d'autres services.

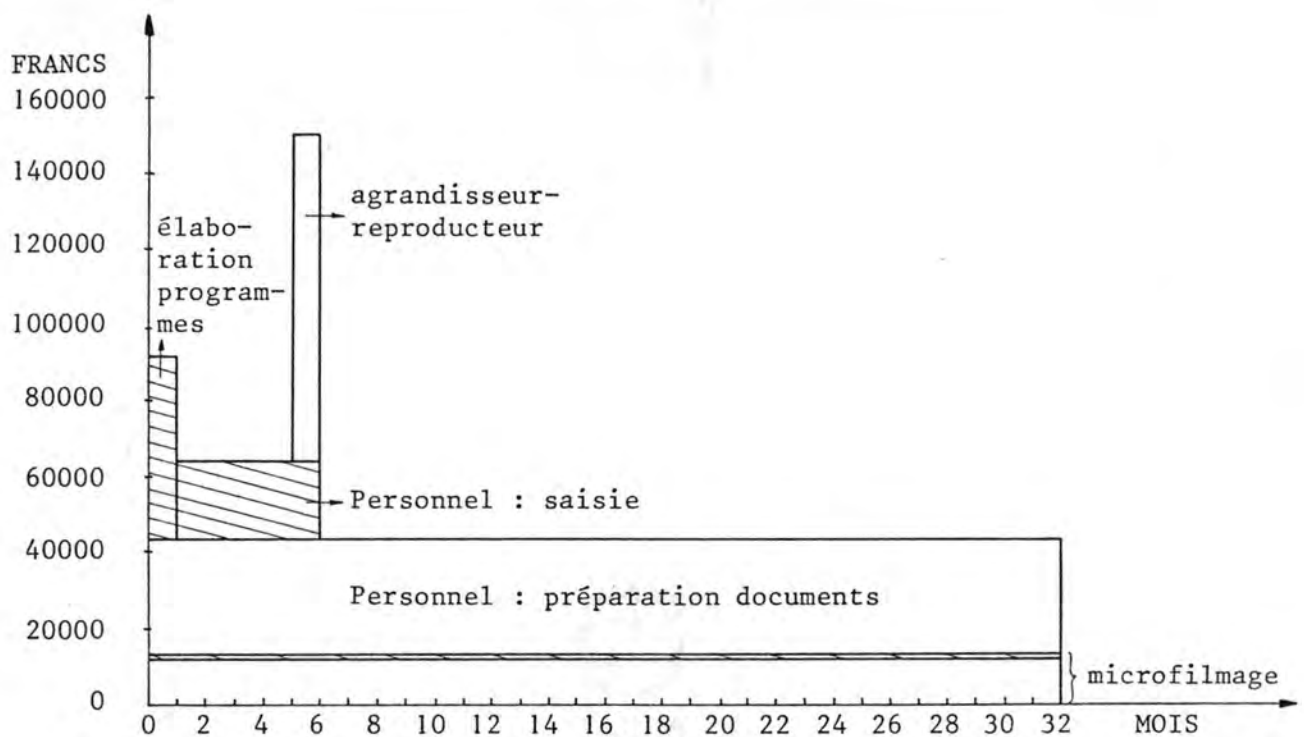
V.5.1.3 Elaboration des programmes.

Deux programmes doivent être réalisés : le programme de tri et d'édition ainsi que celui de mise à jour et contrôles. Le temps nécessaire à l'élaboration de ces programmes a été estimé à 16 jours/hommes. Pour tout programme qu'elle élabore, la D.S.I. facture le jour/homme à 2 400 F. La Direction des Services Généraux, ayant moins de charges, le facture à 1 500 F. Chacun de ces deux programmes coûtera alors 24 000 F. Les Services Généraux ont cependant accepté de ne pas facturer ce coût au service Bâtiments s'il n'y a pas de sous-traitance à l'extérieur.

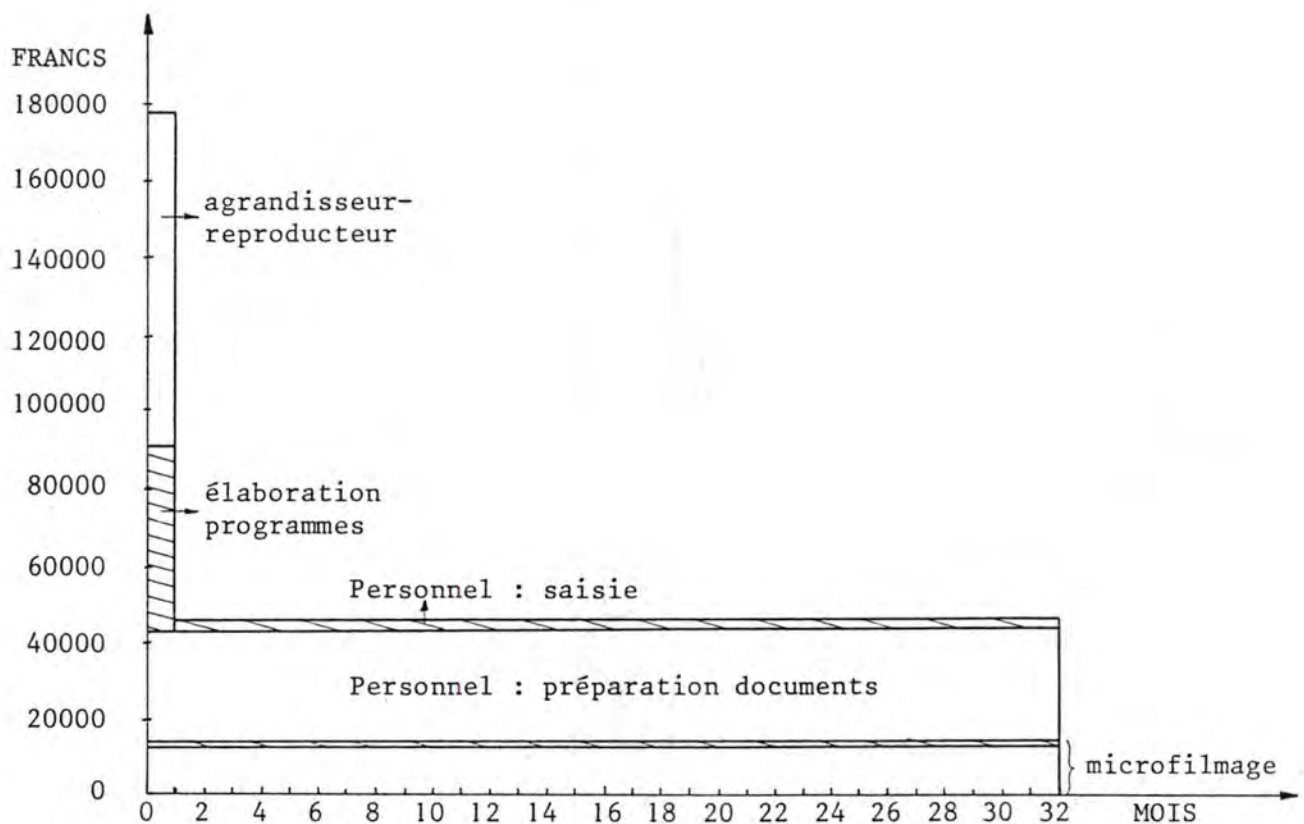
V.5.1.4 Personnel.

La mise en place du nouveau système requiert :

- deux personnes pendant 5 mois ou une personne pendant 31 mois (à 1/3 du temps) pour assurer la saisie des éléments caractéristiques, selon la procédure utilisée (saisie massive ou introduction progressive au rythme du microfilmage).
Ce personnel sera mis gratuitement à la disposition du service Bâtiments par la Direction des Services Généraux de la D.O.I. ;
- trois personnes pendant 32 mois pour préparer les 100 000 documents



SAISIE MASSIVE DES INFORMATIONS



SAISIE PROGRESSIVE DES INFORMATIONS



Légende :  = dépenses d'investissement à charge du Service Bâtiments
 = dépenses d'investissement non imputables à ce Service

Figure V.3 : Dépenses d'investissement selon les deux formules de saisie.

existants, au microfilmage. Celles-ci seront à charge du service Bâtiments.

Le salaire et les charges sociales d'une personne sont estimés à 120 000 F par an

V.5.1.5 Récapitulatif des dépenses d'investissement.

Les dépenses d'investissement s'échelonnent sur 32 mois. Cependant, la répartition dans le temps de l'investissement en personnel (pour la saisie), varie selon la formule choisie de saisie des informations. Nous ne pouvons malheureusement pas encore opter pour l'une ou l'autre procédure : les dépenses d'investissement engendrées sont identiques ; seuls les coûts d'exploitation permettront de trancher. C'est pourquoi, dans la figure V.3, nous avons distingué le mode de saisie pour présenter les dépenses d'investissement.

Un problème se pose : quand doit être réalisé, au plus tard, l'investissement de l'agrandisseur-reproducteur ?

Pour la saisie massive des références, l'exploitation réelle du système ne débutera que lorsque toutes les informations auront été introduites dans le fichier. Ce n'est donc que 6 mois après le démarrage du système que ce matériel devra être acquis.

Quant à la saisie progressive, on ne peut attendre que toutes les références soient saisies avant de déclarer le système opérationnel. De ce fait, dès le deuxième mois, les archives seront gérées selon le nouveau système et l'agrandisseur-reproducteur devra être présent à la section d'archivage.

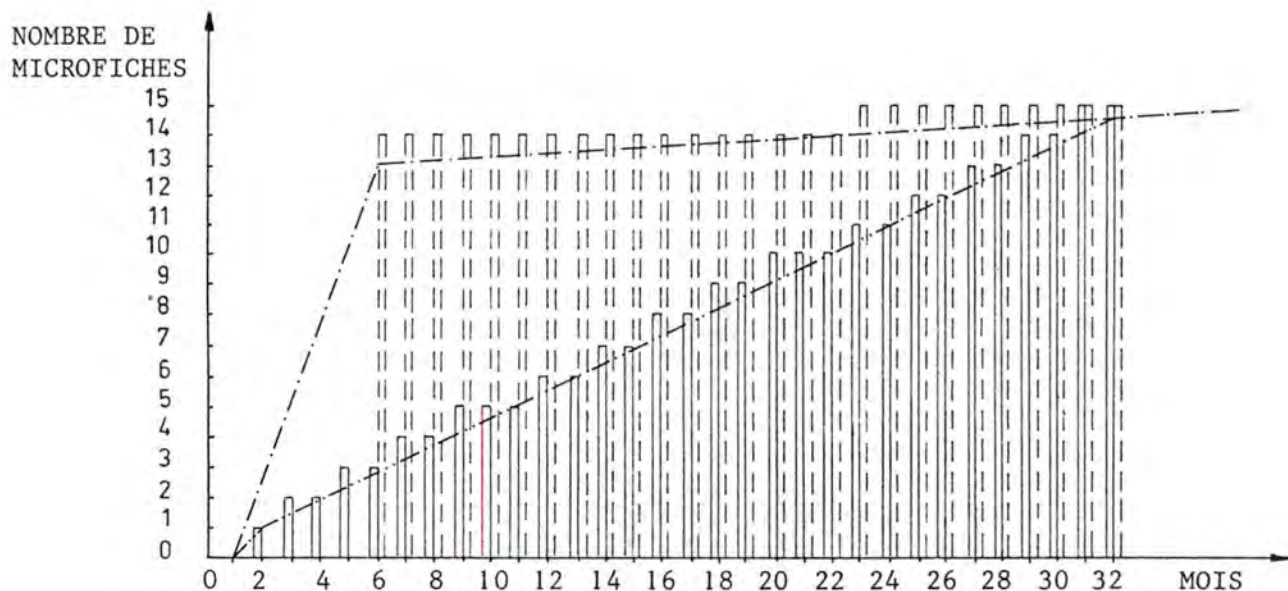
V.5.2 Dépenses et recettes d'exploitation.

V.5.2.1 Microfilmage des documents.

La section d'archivage a estimé à 5 000, le nombre de documents versés chaque année aux archives. Selon le tableau V.2, le coût annuel de microfilmage de ces documents atteindra 20 175 F (ou 21 225 F si l'on tient compte du prix de la perforation des cartes).

V.5.2.2 Mise à jour du fichier des index.

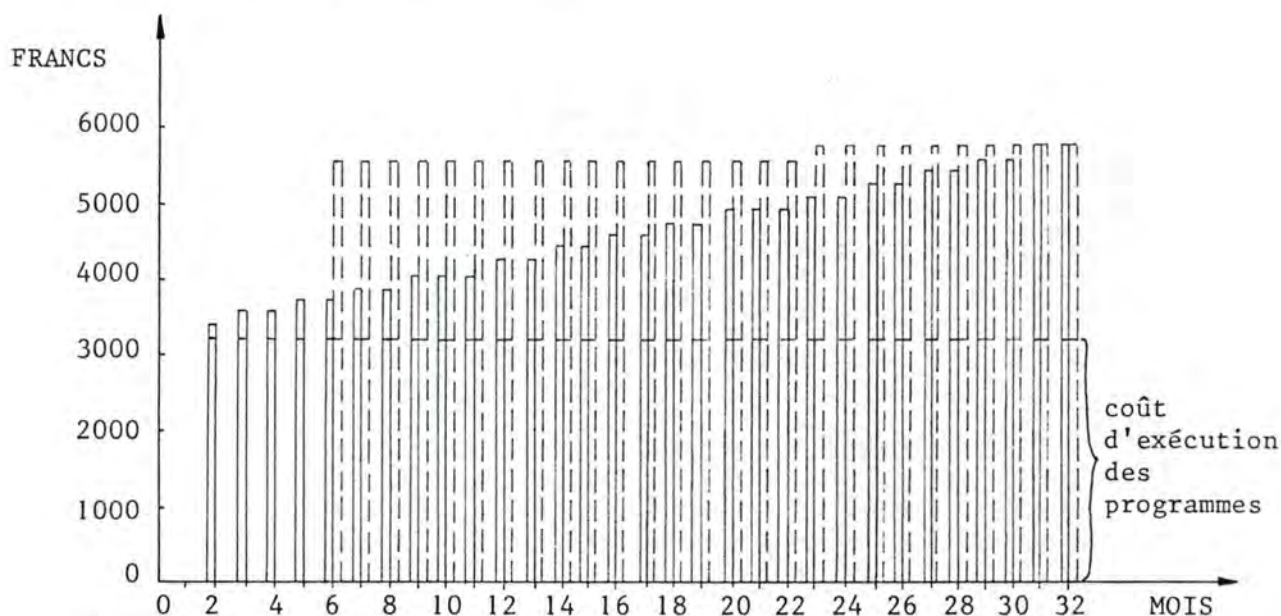
Le coût mensuel d'exécution des programmes de mise à jour est de l'ordre de 450 F.



Légende :

- Saisie massive : - - - - - = nombre de références présentes dans le fichier
 = nombre de microfiches à éditer mensuellement
- Saisie progressive : = nombre de références présentes dans le fichier
 = nombre de microfiches à éditer mensuellement

Figure V.4 : Nombre de microfiches à éditer pendant les 32 premiers mois de la vie du système.



Légende :

- = coût mensuel d'édition résultant de la saisie massive des références
- = coût mensuel d'édition résultant de la saisie progressive des références

Figure V.5 : Coût mensuel d'édition (exécution des programmes et édition des microfiches) pendant les 32 premiers mois de la vie du système.

V.5.2.3 Tri et édition.

Le programme de tri et d'édition devra être exécuté mensuellement cinq fois pour les caractéristiques des documents (car cinq clés de tri ont été identifiées) et une fois pour les caractéristiques des affaires. Le coût d'une exécution étant estimé à 450 F, 2 700 F seront facturés au service Bâtiments.

L'édition peut être réalisée sur microfiches COM (34 F la microfiche) ou sur listing (1 F les 100 lignes). Lors du développement de la solution (point IV.4), le volume à éditer mensuellement a été évalué (13 microfiches ou 3 449 pages (soit 200 000 lignes) pour l'édition des caractéristiques des 100 000 documents selon une seule clé). Le coût mensuel de l'édition s'élèvera :

- sur microfiches, à $5 \times 13 \times 34 \text{ F} = 2\,210 \text{ F}$,
- et sur listing, à $5 \times 2\,000 \times 1 \text{ F} = 10\,000 \text{ F}$.

Nous pouvons donc en conclure qu'il est préférable, des point de vue facilité d'utilisation, volume et coût, de procéder à une édition sur microfiches COM.

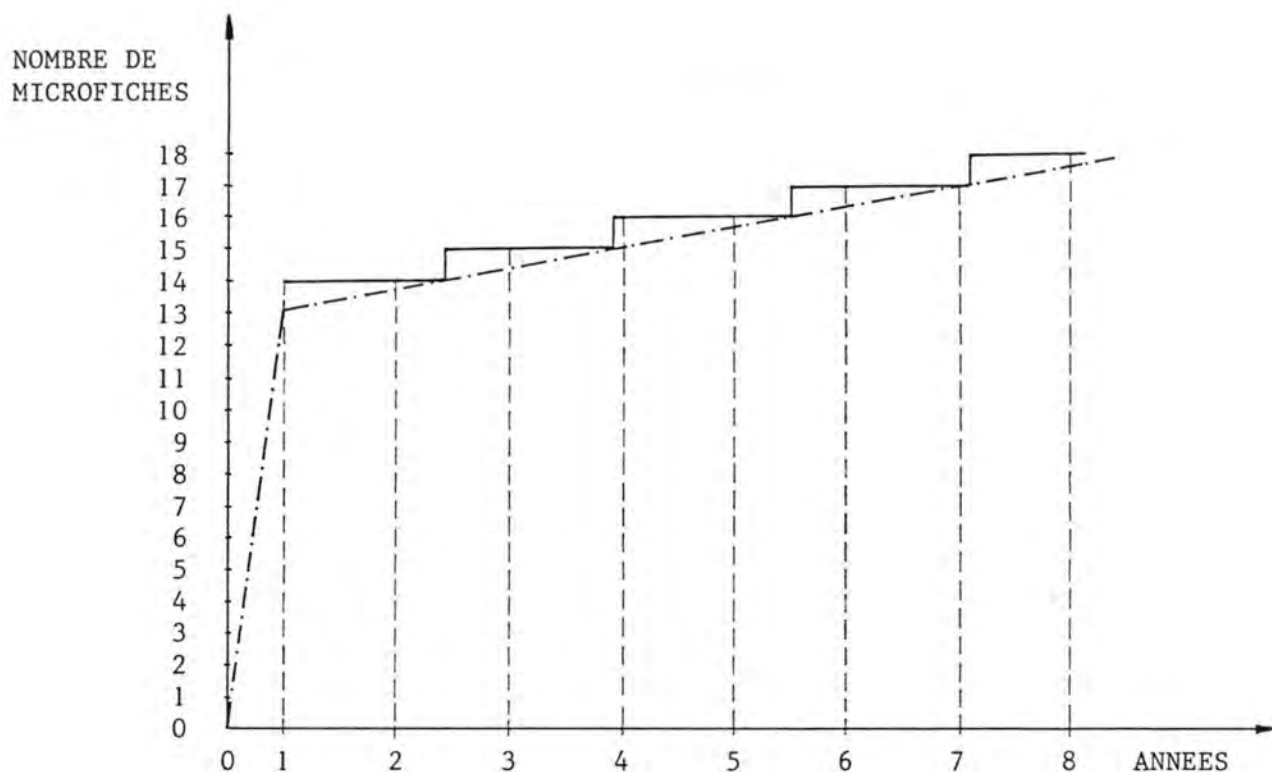
Le nombre de microfiches à éditer les 32 premiers mois dépend de la procédure suivie pour effectuer la saisie des références des documents, qui pourra débiter un mois après la mise en route du système.

Deux procédures ont été identifiées :

- ne saisir que les caractéristiques des documents déjà microfilmés : dans ce cas, dès la fin du deuxième mois, un tri et une édition du fichier seront réalisés ;
- procéder à une saisie massive des références, qui peut être réalisée en 5 mois si deux personnes y sont affectées. La première édition du fichier ne sera alors effectuée que lorsque toutes les informations auront été introduites.

La figure V.4 permet de comparer le nombre de microfiches à éditer selon les deux procédures pendant les 32 mois nécessaires au microfilmage des documents. Un graphique des coûts mensuels d'édition peut ainsi être réalisé (figure V.5).

L'actualisation de ces dépenses mensuelles, basée sur un coût annuel du capital de 14 %, indique que la saisie massive des références est plus onéreuse



Légende : - - - - = nombre de références contenues dans le fichier
 ————— = nombre de microfiches à éditer

Figure V.6 : Nombre requis de microfiches pour l'édition mensuelle, selon une seule clé, des caractéristiques des documents.

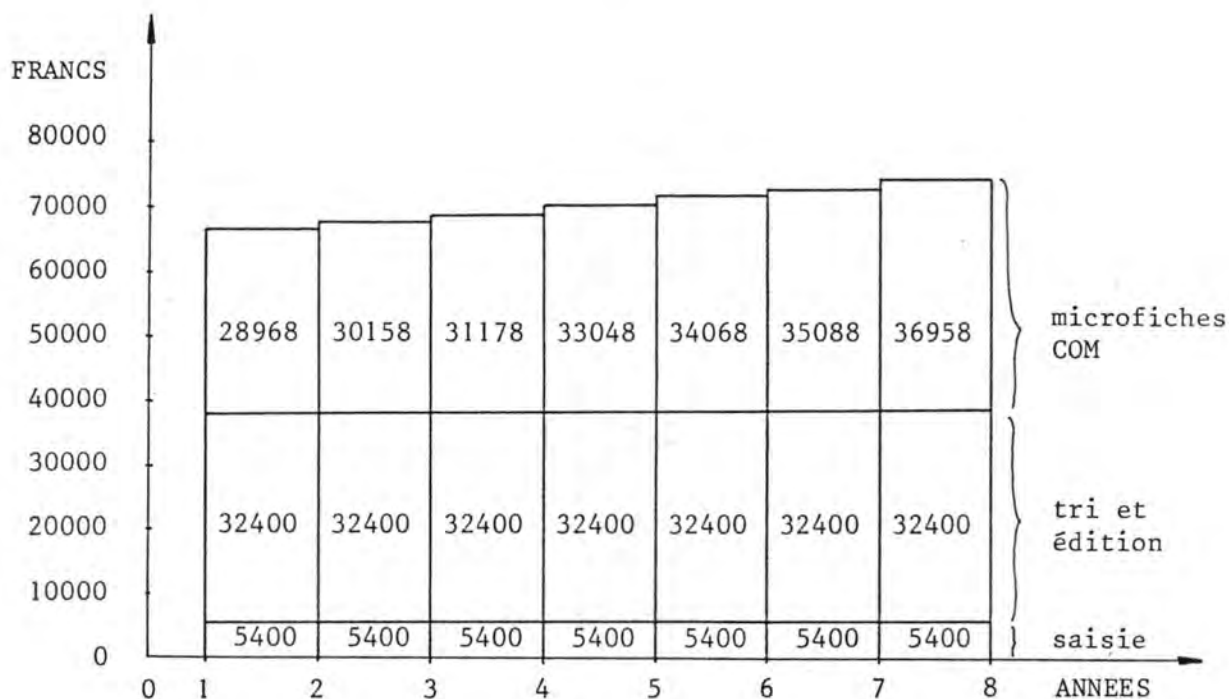


Figure V.7 : Coût annuel de la mise à four et de l'édition du fichier.

(± 7 000 F). En contrepartie, elle présente le gros avantage d'être opérationnelle 27 mois plus tôt; ce qui accroît la satisfaction des utilisateurs et facilite le travail des archivistes.

Si ces "recettes" pouvaient être chiffrées, elles dépasseraient certainement la relativement faible différence de coût entre les deux procédures. C'est pourquoi, indépendamment de la contrainte économique énoncée par les responsables du service Bâtiments, la saisie massive a été choisie.

Le coût annuel de la mise à jour et de l'édition du fichier sur microfiches COM, qui est fonction du nombre de microfiches à éditer (figure V.6), peut à présent être calculé (figure V.7).

V.5.2.4 Duplication des documents.

Le coût moyen d'un tirage obtenu à partir d'un microfilm encarté sur l'agrandisseur-reproducteur OCE 3760, a été estimé à 1.82 F, c'est-à-dire 1.71 F pour le papier et 0.11 F pour les produits. Il n'est pas nécessaire d'y faire intervenir le coût de la main-d'oeuvre car les tirages sont effectués par le personnel déjà en place à la section d'archivage.

Un tirage réalisé à partir d'un calque ou contre-calque par le service Reprographie, coûte 3.20 F. Ce prix comprend, outre le papier et les produits, le coût de la main-d'oeuvre et les amortissements.

L'analyse de l'existant a révélé que journalièrement 25 documents sont demandés en moyenne en 4 exemplaires.

Or, le nombre croissant d'usines et de bâtiments obligera probablement les services utilisateurs de ces archives, à entreprendre plus de travaux de modification ou de rénovation et donc, à consulter plus de documents.

Si l'on considère comme probable un accroissement annuel de 5 %, la demande journalière passera de 4 x 25 documents à 4 x 35 documents dans 7 ans.

Le tableau V.9 permet de comparer les coûts annuels de duplication (1 an = 220 jours ouvrables) selon le système actuel et la nouvelle solution, en fonction de la demande estimée (figure V.8).

V.5.2.5 Mobilier de rangement.

Selon la procédure actuelle, le service Bâtiments est obligé d'acquérir

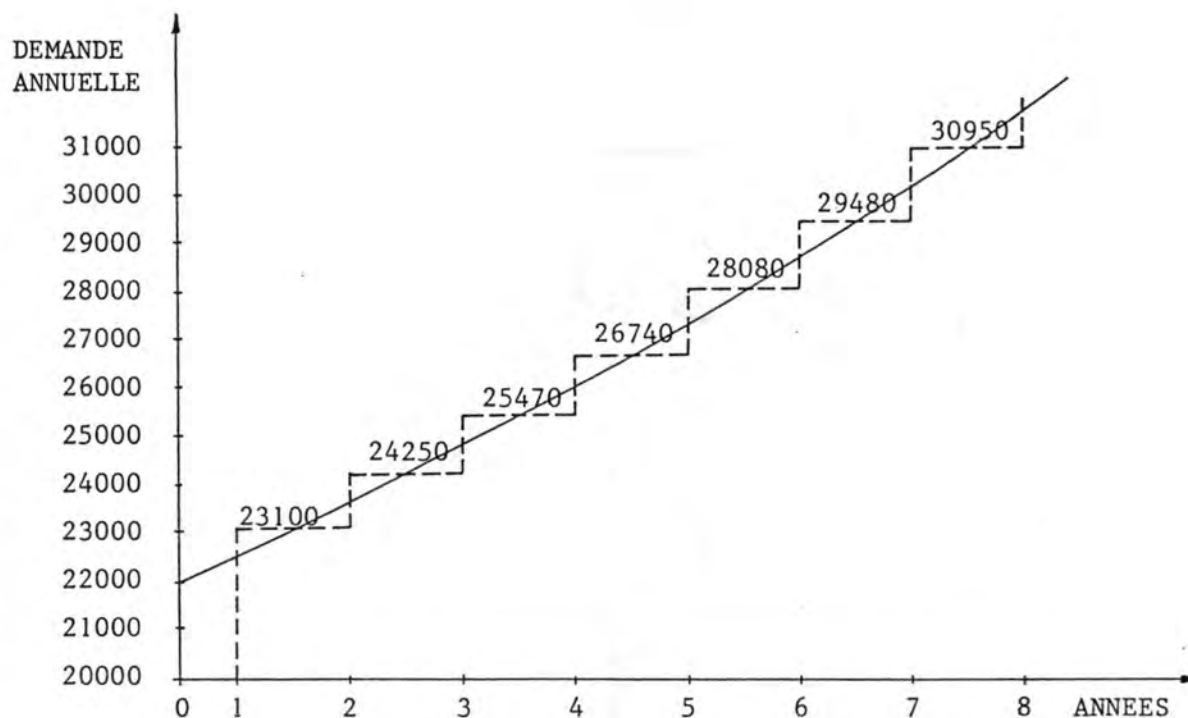


Figure V.8 : Demande annuelle de tirages.

Années	Coût de la duplication	
	Système actuel	Solution proposée
1	73920	42042
2	77600	44135
3	81504	46355
4	85568	48667
5	89856	51106
6	94336	53654
7	99040	56329

Tableau V.9 : Coût annuel de la duplication (en Francs).

ANNEES	0	1	2	3	4	5	6	7
<u>SYSTEME ACTUEL :</u>								
. Effectif théorique :	-	4	4.18	4.36	4.54	4.72	4.9	5.08
. Effectif réel :	-	4	4	4	5	5	5	5
<u>SOLUTION PROPOSEE :</u>								
Investissement	(6 mois) 3	3	3	(2 mois) 3				
. Effectif théorique								
Exploitation	-	2	2.08	2.16	2.24	2.32	2.4	2.48
Investissement	(6 mois) 3	3	3	(2 mois) 3				
. Effectif réel								
Exploitation	-	2	2	2	2	2	2	2

Tableau V.10 : Effectif requis pour gérer les archives.

chaque année deux meubles de rangement pour les calques, à un coût unitaire de 7 600 F. Il s'agit d'une recette nette si le nouveau système est mis en place. En effet, le service Bâtiments peut acquérir gratuitement des meubles d'une capacité de 35 000 microfilms encartés. En outre, la croissance annuelle des documents n'exige un apport supplémentaire de mobilier qu'à la fin de la durée de vie du projet.

V.5.2.6 Maintenance de l'OCE 3760.

Le coût annuel de maintenance de l'agrandisseur-reproducteur de microfilms s'élève à 7 200 F.

V.5.2.7 Personnel.

Pour la gestion quotidienne des archives, avec le nombre de documents et le système actuels, quatre personnes doivent être présentes, alors que deux suffisent dans le cadre de la solution proposée.

Les documents postérieurs à 1965 faisant encore l'objet de versements aux archives et étant nettement plus consultés que ceux antérieurs, nous pouvons considérer que tout archiviste passe près de 90 % de son temps à les gérer.

En d'autres termes, 3.6 personnes sur les 4 affectées actuellement à la gestion des archives, s'occupent des versements et consultations des documents postérieurs à 1965.

La croissance prévue étant de l'ordre de 5 000 documents par an, le volume de ces archives passera à 135 000 à la fin de la vie du projet. Le personnel chargé de les exploiter devra évoluer en conséquence.

Si le système actuel n'est pas modifié, 5.08 personnes (théoriquement) exploiteront les archives du service Bâtiments d'ici 7 ans; dans le cadre de la solution proposée, 2.48 personnes suffiront. L'engagement d'une personne supplémentaire devra se faire lorsque le nombre théorique de personnes requises est supérieur d'une demie unité au nombre réel.

Le tableau V.10 compare l'effectif nécessaire pour exploiter les archives selon le système mis en place actuellement et selon la solution proposée. L'investissement en personnel requis pour la mise en oeuvre du système y a été intégré afin d'avoir une vue plus globale du personnel présent à la section d'archivage. Les frais de personnel, à raison de 120 000 F par personne et par an, peuvent ainsi facilement être évalués.

L'analyse du tableau V.10 soulève un problème : que faire, après le délai de

ANNEE		0	1	2	3	4	5	6	7
D E P E N S E S	<u>INVESTISSEMENT :</u>								
	- Microfilmage	75 654 (+3 942)	151 308 (+7 884)	151 308 (+7 884)	25 218 (+1 314)	-	-	-	-
	- Matériel	80 665	-	-	-	-	-	-	-
	- Elaboration des programmes	(48 000)	-	-	-	-	-	-	-
	- Personnel :								
	. préparation	180 000	360 000	360 000	60 000	-	-	-	-
	. saisie	(100 000)	-	-	-	-	-	-	-
	<u>EXPLOITATION :</u>								
	- Microfilmage	-	20 175 (+1 050)	20 175 (+1 050)	20 175 (+1 050)	20 175 (+1 050)	20 175 (+1 050)	20 175 (+1 050)	20 175 (+1 050)
	- Mise à jour du fichier	-	5 400	5 400	5 400	5 400	5 400	5 400	5 400
	- Tri et édition :								
	. exécution programme	-	32 400	32 400	32 400	32 400	32 400	32 400	32 400
	. microfiches COM	-	28 968	30 158	31 178	33 048	34 068	35 088	36 958
	- Duplication	-	42 042	44 135	46 355	48 667	51 106	53 654	56 329
	- Maintenance OCE	-	7 200	7 200	7 200	7 200	7 200	7 200	7 200
	- Personnel	-	240 000	240 000	240 000	240 000	240 000	240 000	240 000
	TOTAL DEPENSES	336 319 (+151 942)	887 493 (+8 934)	890 776 (+8 934)	467 926 (+2 364)	386 890 (+1 050)	390 349 (+1 050)	393 917 (+1 050)	398 462 (+1 050)
R E C E T T E S	<u>EXPLOITATION :</u>								
	- Duplication	-	73 920	77 600	81 504	85 562	89 856	94 336	99 040
	- Mobilier	-	15 200	15 200	15 200	15 200	15 200	15 200	15 200
	- Personnel	-	480 000	480 000	480 000	600 000	600 000	600 000	600 000
	TOTAL RECETTES	-	569 120	572 800	576 704	700 762	705 056	709 536	714 240
BENEFICE BRUT		-336 319 (-151 942)	-318 373 (-8 934)	-317 976 (-8 934)	108 778 (-2 364)	313 872 (-1 050)	314 707 (-1 050)	315 619 (-1 050)	315 778 (-1 050)

Figure V.11 : Dépenses et recettes occasionnées par le nouveau système.

32 mois, des trois personnes affectées à la préparation des documents ? Aucune réponse précise ne peut, à ce niveau, être formulée. Nous pouvons cependant espérer qu'elles seront affectées à d'autres tâches ou dans d'autres services en remplacement par exemple des personnes parties à la retraite.

V.5.3 Récapitulatif des dépenses et recettes.

Le tableau V.11 reprend

- pour l'année 0, toutes les dépenses d'investissement à réaliser préalablement à la mise en exploitation effective du système (6 mois après le démarrage),
- pour les années 1 à 7,
 - + les dépenses d'investissement,
 - + les dépenses d'exploitation,
 - + et les recettes d'exploitation.

Les montants placés entre parenthèses expriment les dépenses prises en charge par la Direction des Services Généraux et qui ne seront donc pas facturés au service Bâtiments.

V.5.4 Calcul du bénéfice actualisé.

L'analyse économique a permis de mettre en lumière les investissements à réaliser, les dépenses d'exploitation liées au projet et les économies par rapport au système actuel.

Sur base de ces éléments, différentes mesures de rentabilité peuvent être calculées, notamment le bénéfice actualisé défini par la formule :

$$BA = \sum_{j=0}^T \frac{R_j - D_j - I_j}{(1 + i)^j}$$

où T représente la durée de vie du projet,

R_j , le montant des recettes prévues pour la $j^{\text{ième}}$ année,

D_j , le montant des dépenses prévues pour la $j^{\text{ième}}$ année,

I_j , le montant de l'investissement pris en charge par la $j^{\text{ième}}$ année,

i , le coût du capital.

Si un bénéfice actualisé positif est dégagé, la solution proposée est rentable par rapport à la situation existante. Dans le cas contraire, deux causes peuvent être envisagées :

- l'oubli ou l'impossibilité de chiffrer certaines recettes entraînées par la réalisation du projet étudié,
- ou la non-rentabilité de celui-ci.

Revenons-en à la solution proposée pour le service Bâtiments.

Le calcul du bénéfice actualisé, basé sur un coût du capital de 14 % (taux standard pour le secteur public), fournit un résultat négatif : -167 565 F (-337 879 F si l'on tient compte des dépenses à charge de la Direction des Services Généraux).

Ce bénéfice actualisé négatif pourrait laisser penser que la solution n'est pas rentable par rapport au système existant. Mais, certaines recettes de fonctionnement n'ont pas été prises en compte, principalement les économies de locaux, de livres ou classeurs utilisés actuellement pour répertorier les documents, la valeur de revente des armoires dans lesquelles sont classés les documents, etc. Cette solution présente en outre de grandes économies de gestion (accroissement du rendement, amélioration du service aux utilisateurs,...) purement qualitatives et donc non quantifiables ou exprimables en unités monétaires.

Ainsi, bien que l'adoption de la solution envisagée n'accroîtra pas les bénéfices de l'entreprise, nous pouvons considérer qu'elle sera rentable si l'on tient compte des économies de gestion. Le choix de cette solution constitue donc davantage un investissement de gestion qu'un investissement opérationnel. Un retour en arrière semble donc ne pas s'imposer et le système proposé peut être mis en oeuvre.

V.6 CONCLUSION.

Une solution au problème d'archivage du service Bâtiments a été identifiée :

- microfilmage des documents postérieurs à 1965 (cartes à fenêtre),
- constitution d'un fichier répertoriant les références de ces documents ainsi que les caractéristiques des affaires, édité mensuellement sur microfiches COM,
- saisie massive des références des documents déjà présents aux archives.

Cette solution permet d'accélérer la recherche des références, la recherche physique des documents ainsi que la duplication de ceux-ci. Le temps de réponse se trouve ainsi réduit.

Par l'existence d'un exemplaire de sécurité des documents et de leurs références, la sécurité des archives est accrue. Le système proposé engendre donc une satisfaction plus grande des utilisateurs.

En outre, il offre l'avantage d'introduire peu de modifications dans les traitements à effectuer par les archivistes; ce qui accroît la facilité et la rapidité de mise en oeuvre.

Enfin, cette solution a été considérée comme rentable sur l'horizon pour lequel elle est envisagée (7 ans), principalement grâce à l'économie de personnel et aux économies de gestion qu'elle procure.

Répondant aux objectifs des décideurs et à la contrainte économique, le nouveau système de gestion des archives peut à présent être mis en place, après accord de la direction.

Au terme de la durée de vie prévue du projet, d'autres solutions pourront être envisagées : l'utilisation d'un système de C.A.O. ou le stockage des documents, non plus sur microformes, mais sur un disque optique numérique. En effet, le domaine d'utilisation de ce support, pas encore commercialisé actuellement (deuxième trimestre 1983), semble être l'archivage.

Pour percevoir les perspectives futures de l'archivage, il est intéressant de se pencher quelque peu sur ce nouveau support, d'en analyser le fonctionnement, ses possibilités ainsi que son coût probable, en fonction des éléments déjà connus à l'heure actuelle. Cette étude fera l'objet de la seconde partie de ce mémoire.

PARTIE 2 : LE DISQUE OPTIQUE NUMERIQUE.

CHAPITRE VI : LES CARACTERISTIQUES DU DISQUE OPTIQUE NUMERIQUE.

VI.1 INTRODUCTION.

L'accroissement spectaculaire des besoins en matière de capacité de stockage, a placé les constructeurs devant un problème : vers quelle technologie doivent-ils se tourner pour être à même, dans le futur, de répondre aux souhaits des utilisateurs recherchant un support :

- de grande capacité,
- de faible coût (mécanisme et support),
- fiable (faible taux d'erreur),
- permettant une saisie et une restitution rapide des informations en accès direct,
- à faible temps d'accès et haute vitesse de transfert,
- à longue durée de vie,
- de dimensions réduites,
- et effaçable (caractéristique souhaitée mais non indispensable).

Les techniques de stockage optique semblent répondre à ces besoins. C'est pourquoi, depuis une dizaine d'années, de nombreux centres de recherche (1) se sont penchés sur le développement des mémoires optiques.

Il existe de nombreux types de disques optiques. La présente étude tâchera de les distinguer en fonction de l'utilisation qui en est (ou sera) faite.

Ensuite, pour un type de mémoire optique (les disques destinés à enregistrer des informations digitales c'est-à-dire les disques optiques numériques), plusieurs modes d'enregistrement (et donc différents supports) seront envisagés.

(1) Control Data Corporation, Drexler, Eastman Kodak, Fujitsu, Hitachi, IBM, Matsushita, Omex, Philips, RCA, Storage Technology, Thomson-CSF, Toshiba, Xerox,...

Nous examinerons également le mécanisme de lecture-écriture, identique quel que soit le mode d'enregistrement, et le processus de saisie des informations, qu'elles soient codées ou non.

Enfin, après cet exposé de l'état actuel de la recherche, nous nous pencherons sur les perspectives d'avenir et développements probables du disque optique.

Avant d'aborder cette étude, nous aimerions rappeler au lecteur que la technologie du disque optique numérique n'en est encore qu'au stade de la recherche. Les constructeurs et chercheurs dans ce domaine n'en fournissent donc que peu d'informations, volontairement nébuleuses, parfois erronées ou même contradictoires. Nous espérons cependant qu'avec la quantité d'articles lus, analysés et comparés, cette monographie du disque optique vise à procurer un état réaliste des recherches actuelles.

VI.2 LES DISQUES OPTIQUES.

Dans la littérature, il est de plus en plus souvent question du disque optique numérique et du vidéodisque. On constate cependant une certaine méprise du public qui confond souvent ces deux supports.

Afin de cerner leurs propriétés respectives, une étude de la famille des disques optiques et une comparaison de ces supports, vont être réalisées.

VI.2.1 La famille des disques optiques (1).

Sur une matière de base rigide est déposée une fine couche thermosensible sur laquelle l'information sera enregistrée.

Deux caractéristiques permettent d'identifier les disques optiques :

- les informations sont enregistrées grâce à un rayon laser focalisé qui provoque une déformation de la couche sensible;
- la lecture est réalisée par réflexion du rayon laser focalisé sur la surface.

On distingue trois types de disques optiques utilisant la technique du

(1) [DON,32] ; [DON,33]

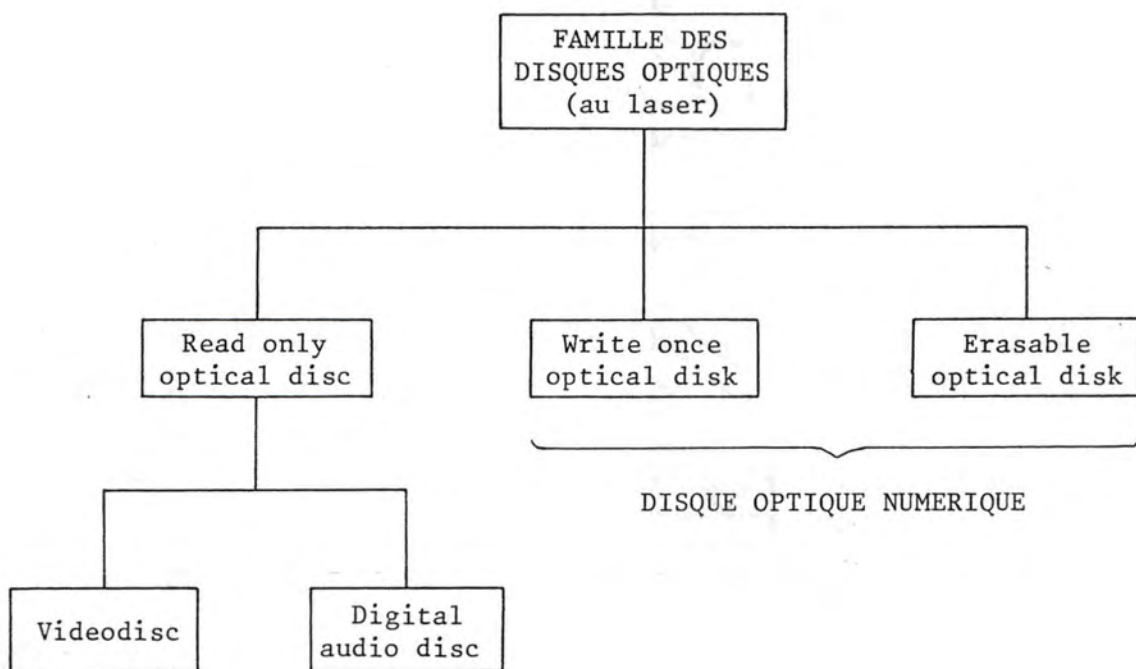


Figure VI.1 : La famille des disques optiques.

laser : les disques 'read only', 'write once' et réversibles.

- 'Read only' : dans cette catégorie, on trouve
 - + le vidéodisque, destiné à l'enregistrement d'images de télévision modulées en fréquence et du son associé,
 - + le disque digital audio (comme par exemple le Compact Disc de Philips) destiné, comme son nom l'indique, à stocker des ondes sonores digitalisées par échantillonnage du signal et par quantification des différentes tranches ainsi obtenues.

Le domaine d'application de cette catégorie de disques réside dans le secteur de l'éducation et l'amusement.

- 'Write once' et réversibles : ces deux catégories de disques optiques correspondent à ce que l'on appelle les disques optiques numériques (D.O.N.) et sont destinées au stockage d'informations digitales.

La famille des disques optiques peut être représentée par la figure VI.1 (1).

VI.2.2 Comparaison du vidéodisque et du D.O.N. irréversible (2).

VI.2.2.1 Mode d'enregistrement des données.

Différents modes d'enregistrement des informations sur le D.O.N. sont à l'étude. Un exposé de ceux-ci sera réalisé ultérieurement, lors de l'analyse

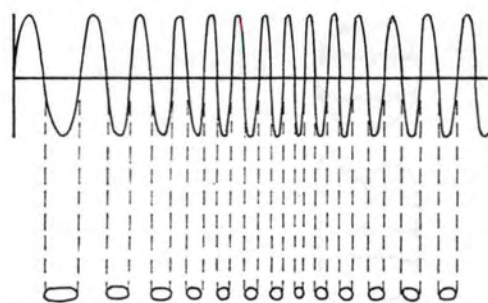
- (1) Remarque : dans la figure VI.1, on constate que le mot anglais signifiant 'disque' est tantôt écrit 'disc', tantôt 'disk'. Quelle en est l'orthographe correcte ?

Le monde informatique parle de 'magnetic disk'; on parlera donc de 'digital optical disk' car il est destiné au stockage de données, comme le disque magnétique.

Par contre, dans le monde du divertissement, on parle de 'phonographic disc'. Il semble dès lors indiqué de parler du 'videodisc' et du 'digital audio disc'.

Ce principe d'orthographe, quoique logique, ne fait pas encore l'unanimité des auteurs.

- (2) [DON,15] ; [DON,32] ; [DON,33]



Signal analogique
modulé en fréquence

Espacement des trous
sur le vidéodisque

Figure VI.2 : Enregistrement sur le vidéodisque.

du support lui-même (point VI.3).

L'un d'entre eux correspond au mode d'enregistrement sur vidéodisque : par l'action d'un rayon laser focalisé sur la surface sensible du support, une altération permanente et irréversible du support apparaît sous forme d'un trou de moins d'un micron de diamètre (= technique par ablation).

VI.2.2.2 Codification.

Les informations enregistrées sur le vidéodisque ne font pas l'objet d'une codification. On y inscrit directement le signal analogique (vidéo et sonore) modulé en fréquence, conformément à la figure VI.2.

Les trous formés sur la surface du disque ainsi que leurs espacements sont de longueur variable.

Pour le disque optique numérique, la codification binaire est utilisée. Les caractéristiques physiques de ce type de codification sont l'uniformité dans la taille des trous et la variation de longueur des espaces les séparant, en fonction de la longueur de la piste.

VI.2.2.3 Taux d'erreur admis et contrôle des données en entrée.

Le vidéodisque, destiné à l'amusement ou l'éducation, peut tolérer un taux d'erreur élevé (10^{-5}). En effet, une erreur d'enregistrement sur le vidéodisque provoquera un tremblement ou une distorsion momentanée dans la couleur de l'image. Mais ce phénomène n'aura que peu de conséquences sur les images elles-mêmes.

Par contre, le taux d'erreur sur le D.O.N. doit être comparable à celui des autres systèmes de stockage de données digitales (au moins 10^{-9} et, si possible, 10^{-12}).

Or, la fabrication en grande série du support et la technologie mise en oeuvre ne garantissent pas une surface sans défauts, surtout à l'échelle du micron. En outre, des erreurs additionnelles peuvent être introduites lors de l'utilisation du D.O.N. à cause d'imperfections du système de lecture-écriture. Le taux d'erreur brut avant détection et correction, varie de 10^{-5} à 10^{-6} selon les constructeurs. Un système de contrôle des données en entrée doit donc être mis en place.

Deux techniques sont à l'étude (1) :

- utiliser une unité de lecture-écriture qui procède à la lecture de chaque donnée immédiatement après son enregistrement. Ce système de contrôle a reçu le nom de DRAW (Direct Read After Write) par les laboratoires Philips.
En cas d'erreur d'enregistrement, la piste est déclarée défectueuse, les données sont à nouveau enregistrées sur une autre piste et la directory du disque est mise à jour.
Pour cette lecture directe, on emploie un second spot lumineux qui suit le rayon enregistreur à quelques microns.
- adjoindre aux données regroupées dans des blocs de taille identique, une série de bits de contrôle qui rendront possible la détection et correction des erreurs.

La technique la plus répandue est le DRAW.

L'inconvénient majeur de ces deux systèmes est la grande partie de la capacité de stockage assignée au contrôle et recouvrement des erreurs : elle varie, selon les constructeurs et la technique utilisée, de 10 à 50 % de la capacité totale. Leur avantage est d'avoir porté le taux d'erreur à 10^{-9} ou même, 10^{-11} .

VI.2.2.4 Prégravure du disque.

Le vidéodisque ne peut être enregistré directement par l'utilisateur; de ce fait, il sera entièrement prégravé.

Pour le D.O.N., certains constructeurs prégravent dans la surface du disque, une piste en spirale équivalente à environ 40 000 pistes concentriques. L'espace séparant ces pistes varie de 1 à 2 microns selon les fabricants. La prégravure permet de réduire la précision requise pour les lecteurs-enregistreurs mais elle peut également introduire des défauts supplémentaires ainsi qu'accroître le coût du support vierge.

VI.2.2.5 Duplication.

Une copie d'un vidéodisque peut être obtenue par la production d'un moule

(1) [DON, 18] ; [DON, 28]

Support Critères de comparaison	Vidéodisque	D.O.N.
- Enregistrement des données	rayon laser ; technique par ablation	rayon laser ; différentes techniques possibles
- Codification	pas de codification : signal analogique modulé en fréquence	binaire
- Taux d'erreurs admis et contrôle des don- nées en entrée	10^{-5} pas de contrôle nécessaire	10^{-9} (ou 10^{-12}) Direct Read After Write (DRAW)
- Prégravure du disque	oui	pas nécessaire
- Possibilité d'enregistrement par l'utilisateur	non	oui
- Duplication	par matriçage	pas d'unité économique et fiable développée jusqu'à présent

Tableau VI.3 : Comparaison du vidéodisque et du D.O.N.

négatif en nickel qui permet le pressage des vidéodisques destinés à être vendus.

Quant au D.O.N., aucun constructeur n'a, jusqu'à présent, développé une unité de duplication satisfaisante et économique.

Les principales caractéristiques du D.O.N. et du vidéodisque peuvent être résumées selon le tableau VI.3.

VI.3 MODES D'ENREGISTREMENT DES INFORMATIONS SUR LE D.O.N.

Idéalement, le matériau constitutif du D.O.N. devrait présenter les caractéristiques suivantes.

- Sensibilité : le support doit présenter une grande sensibilité pour permettre l'utilisation d'un laser d'enregistrement de faible ou moyenne puissance. D'autre part, il doit être suffisamment insensible pour permettre la lecture des informations sans occasionner de détériorations.
- Haute densité : l'objectif poursuivi par les chercheurs est de fournir un support de stockage à haute densité, à savoir, au moins 10^8 bits/cm².
- Rapport signal/bruit élevé : le signal lu sur le disque optique peut être perturbé par l'addition de bruits. Ils résultent principalement d'irrégularités de la couche d'enregistrement et des effets thermiques engendrés par l'amplification du signal lu (photodétecteurs). La technologie des transistors et des photodétecteurs étant suffisamment avancée, nous pouvons négliger le bruit thermique et ne considérer que les erreurs issues de défauts de la couche d'enregistrement qu'il convient de minimiser afin de fournir un rapport signal/bruit élevé.
- Enregistrement en temps réel et lecture instantanée : la faculté de vérifier les données pendant le cycle d'enregistrement (DRAW) et de réinscrire immédiatement les données erronées, représente un élément important dans la stratégie de contrôle des erreurs. C'est pourquoi, la matière choisie doit pouvoir être lue directement après l'écriture sans traitement préalable (exemple : développement de supports basés sur le principe photographique).

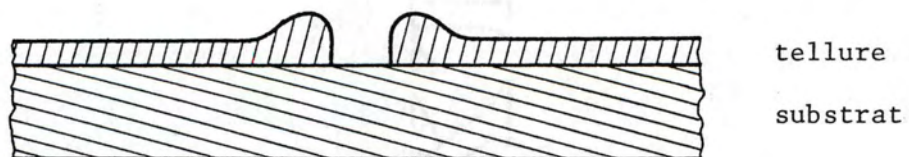


Figure VI.4 : Enregistrement par ablation.

- Haute immunité aux défauts : toute poussière ou défaut sur la couche thermosensible du disque peut empêcher l'enregistrement de plusieurs bits d'information ou provoquer une erreur de lecture à cause de l'obscurcissement engendré. Le matériau doit ainsi pouvoir être protégé contre ce type de défauts.
- Stockage des informations à long terme (minimum 10 ans) : le matériau constituant le D.O.N. ne peut donc se dégrader par les lectures successives.
- Support effaçable si le D.O.N. est choisi.

Différents modes d'enregistrement des informations sur le D.O.N. irréversible et réversible vont à présent être examinés. De chacun d'eux, seront déduites des propriétés physiques ou chimiques du support. Nous pourrons ainsi évaluer dans quelle proportion ils satisfont aux caractéristiques identifiées.

VI.3.1 Modes d'enregistrement sur support irréversible.

Différents modes d'enregistrement du disque optique numérique irréversible sont à l'étude. Parmi ceux-ci, nous analyserons les techniques :

- par ablation,
- par la création de bosses,
- et par la formation de bulles.

VI.3.1.1 Par ablation (1).

La technique d'enregistrement par ablation consiste à convertir au point d'impact, le rayon laser en chaleur, ce qui provoque une modification physique dans la surface du disque. Se forme alors un cratère entouré d'un bourrelet dû à la fusion de la couche supérieure du disque, couche métallique à faible point de fusion (figure VI.4).

La lecture optique est immédiatement possible sans qu'il soit nécessaire d'appliquer un traitement chimique au support.
la modification physique de la couche est permanente; elle se traduit par une

(1) [DON,5] ; [DON,7] ; [DON,11] ; [DON,22]

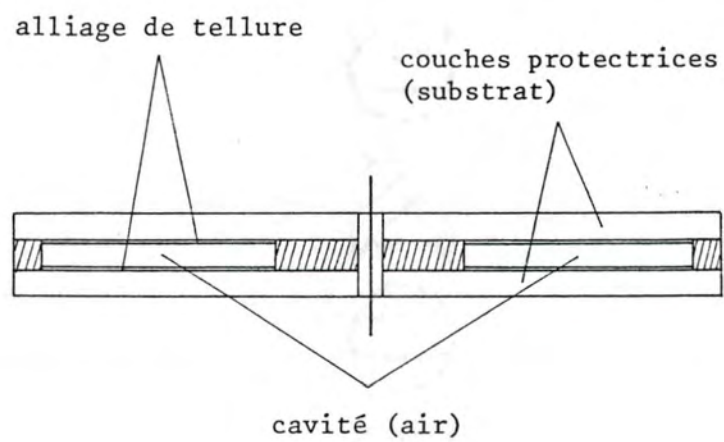


Figure VI.5 : Air Sandwich Disk de Philips

empreinte en creux et en saillie. Le bourrelet formé ne favorise cependant pas un bon rapport signal/bruit.

Les chercheurs se penchant sur le support idéal selon cette technique d'enregistrement, se sont tournés vers le tellure, métal sensible dont le point de fusion est relativement bas (450°).

Le tellure à l'état pur s'oxyde cependant très rapidement. Pour remédier à cet inconvénient, différentes solutions sont envisagées pour le protéger :

- ne pas utiliser le tellure pur mais plutôt sous forme d'un alliage avec des éléments plus stables tels le sélénium ou l'arsenic qui, toutefois, en réduisent la sensibilité;
- recouvrir le tellure (ou l'alliage de tellure) d'une couche protectrice.

Analysons deux exemples de disques optiques numériques enregistrés selon le technique par ablation :

- Air Sandwich Disk de Philips (1).

- + Dimension : 12 pouces (double face).
- + Structure : l'Air Sandwich Disk (figure VI.5) est constitué de deux disques (couche protectrice et alliage de tellure) placés dos à dos, scellés hermétiquement. La couche d'alliage de tellure (35 nm d'épaisseur) est déposée sur la face interne de chaque substrat. Le rayon d'enregistrement traverse le substrat et gazéifie un petit point du film métallique pour former un trou.

Le rayon de lecture est faiblement réfléchi lorsqu'il rencontre un trou à cause de la diffusion dans l'air séparant les deux disques, et fortement réfléchi dans le cas contraire.

Si le substrat est suffisamment épais, il protège la surface du disque de la poussière, griffes,...

- + Capacité : la capacité totale annoncée est de 1,25 gigabytes par face (soit 20 gigabits sur le disque), la capacité utile étant de l'ordre de 5 gigabits.

Un sillon en spirale y est prégravé. Chaque face porte l'équi-

(1) [DON,12] ; [DON,19] ; [DON,27] ; [DON,29]

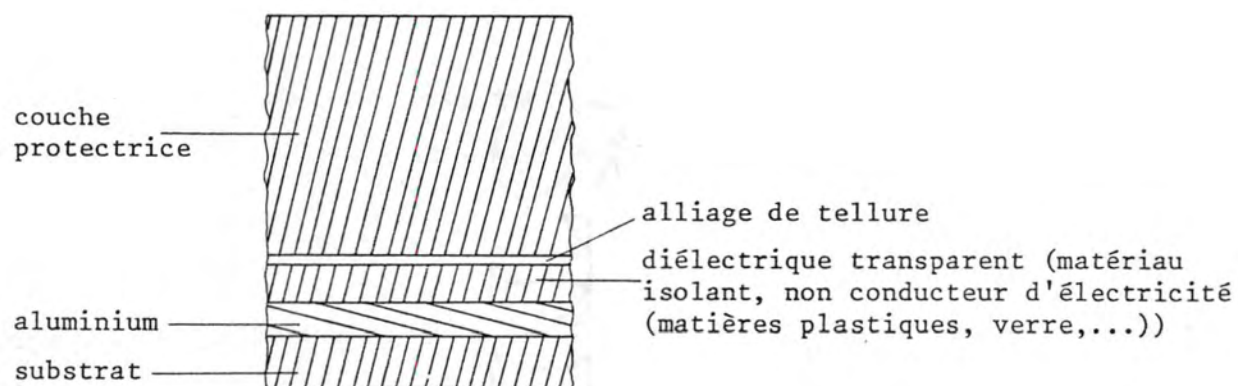


Figure VI.6 : D.O.N. de RCA enregistré par ablation.

valent de 45 000 pistes utiles divisées en 128 secteurs présentant une capacité utile de 1024 bits.

+ Mode d'accès : à chaque secteur est attribuée une adresse pré-gravée dans le disque pour rendre possible l'accès direct.

+ Durée de vie prévue : au moins 10 ans.

- Le D.O.N. de RCA (1).

+ Dimension : 12 pouces.

+ Structure : un des disques optiques numériques à l'étude actuellement dans les laboratoires de RCA présente une structure en trois couches déposées sur un substrat et recouvertes d'une couche protectrice (figure VI.6).

Le rayon d'écriture traverse la couche de tellure et le diélectrique pour atteindre la couche d'aluminium déposée sur le substrat. Le rayon rebondit entre l'aluminium et le tellure. A chaque passage, ce dernier absorbe une partie du rayon. Ce processus se poursuit jusqu'à ce que toute l'énergie soit absorbée, ait chauffé le tellure et créé un trou.

Lorsque le rayon de lecture rencontre un trou, il traverse le diélectrique transparent pour être réfléchi sur l'aluminium. Dans le cas contraire, le rayon lumineux n'est que faiblement réfléchi sur le tellure, métal absorbant.

Selon Bartolini du laboratoire de recherche RCA (1), la différence d'intensité de l'onde réfléchie peut varier d'un facteur 15.

La structure en trois couches est recouverte d'une couche plastique afin de protéger le disque de la poussière, de l'oxydation et des agents chimiques.

+ Capacité : la capacité totale annoncée est de 50 gigabits. Aucun renseignement relatif à la capacité utile n'a pu être trouvé.

+ Durée de vie : Bartolini est moins optimiste que les chercheurs de Philips. En effet, il espère que leur D.O.N. présentera une durée de vie de 5 à 10 ans.

(1) [DON, 11]

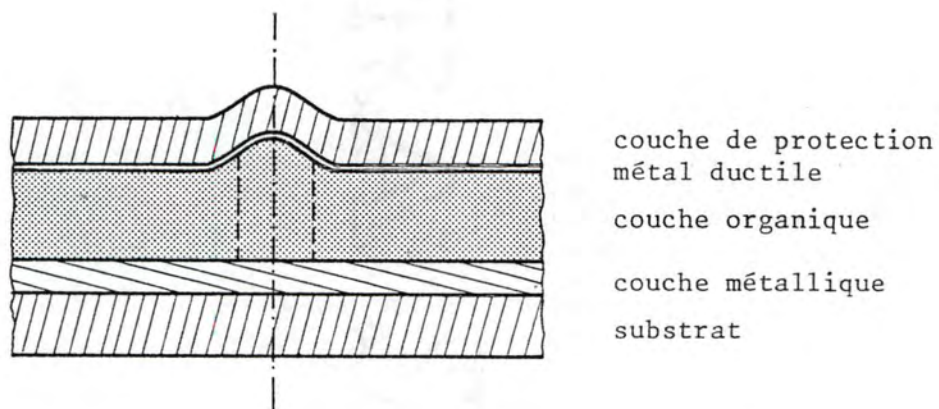


Figure VI.7 : Enregistrement par bosses.

VI.3.1.2 Par la création de bosses (1).

Le support est constitué de trois couches déposées sur un substrat :

- une couche métallique (pas indispensable),
- une couche d'un composé organique présentant des propriétés de thermodéformation,
- et une mince couche d'un métal ductile (qui peut être allongé, étendu, étiré sans se rompre) dont le point de fusion est élevé.

(Exemple : alliage d'un métal précieux et d'un adjuvant comme le cuivre, le chrome, le manganèse ou l'aluminium.)

Le rayonnement lumineux est converti en chaleur. L'élévation de température se communique à la couche organique possédant des propriétés thermodéformantes contrôlables. La chaleur provoque la dilatation de la couche organique et donc une poussée du métal ductile (figure VI.7). Cette poussée a pour effet d'étirer localement la couche de métal ductile au-delà de la limite d'élasticité et en-deçà de sa limite de rupture. Ainsi, elle se déforme sans qu'il y ait formation de trou. Cette altération subsiste après le passage du faisceau d'écriture, sous forme d'un plissement constituant l'empreinte permanente de l'information.

La couche métallique située entre le substrat et la couche organique permet d'accélérer la déformation lors de l'écriture.

Une couche plastique de faible dureté protège le support.

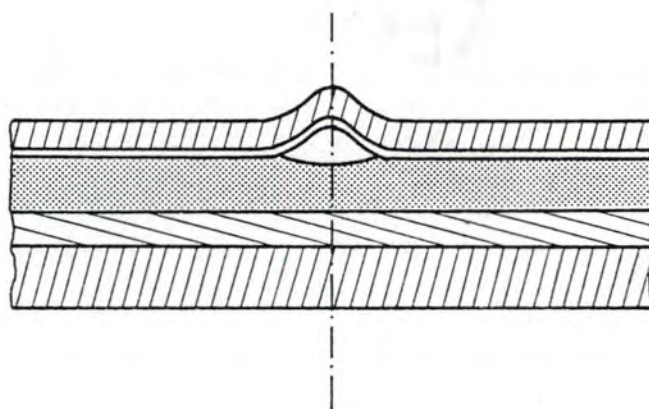
Exemples :

- Outre ses recherches dans le domaine de l'enregistrement par ablation, RCA étudie un D.O.N. sur lequel les informations seraient enregistrées par la formation de bosses.

Ce disque optique présente une structure en trois couches :

- + une couche de titane, métal ductile dont le point de fusion est de 1668°,
- + une couche organique,
- + et une couche aluminium.

(1) [DON, 11] ; [DON, 22]



couche protectrice
métal ductile
couche organique
aluminium
substrat

Figure VI.8 : Enregistrement par bulles.

Elles reposent sur un substrat et sont recouvertes d'une couche protectrice.

A la lecture, le sommet des bosses présente un taux de réflexion beaucoup plus élevé que les parties non déformées du disque.

Aucun détail relatif à la capacité de stockage d'un tel disque, ses dimensions, ... n'a été publié.

- La firme française Thomson-CSF s'est penchée sur ce type de support. Cependant, pour des raisons totalement inconnues, elle a abandonné ses recherches et s'est dirigée vers un autre type d'enregistrement (par bulles).

VI.3.1.3 Par la formation de bulles (1).

Le support est constitué :

- d'un substrat,
- d'une couche d'aluminium réfléchissante,
- d'une couche organique présentant des propriétés de thermodégradation (exemple : polystyrène ou dérivés de la cellulose),
- d'un métal ductile,
- et d'une couche de protection de faible dureté.

Lors de l'écriture, sous l'action du rayon laser, un creux se forme sous le plissement de la couche ductile. L'espace entre le creux et le plissement renferme des résidus gazeux qui se sont formés par thermodégradation de la couche organique (figure VI.8).

Dans un premier temps, Thomson-CSF utilisait une couche de métal ductile constitué d'un alliage de métaux précieux comme l'or, le platine ou l'argent. Afin d'abaisser le prix de revient du produit fini, elle a expérimenté un grand nombre de combinaisons de composants ; elle n'en a cependant jamais révélé la structure.

Ce mode d'enregistrement permet d'envisager un procédé de gravure en deux phases. Initialement, on réalise, au moyen d'un faisceau d'inscription

(1) [DON,5] ; [DON,7] ; [DON,11] ; [DON,22]

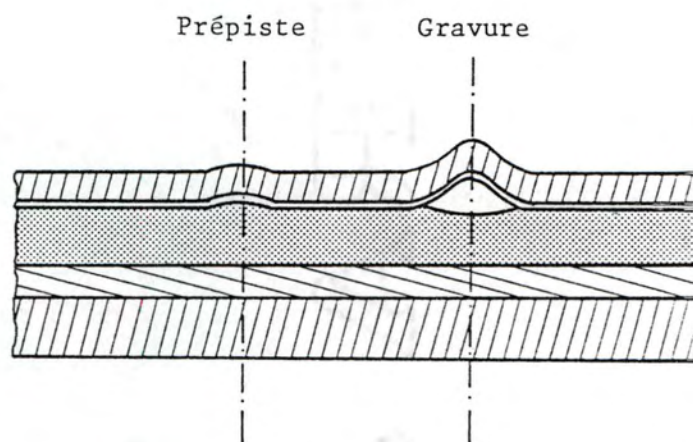


Figure VI.9 : Prégravure du disque.

qui ne dégrade pas la couche organique, une empreinte en continu matérialisant une pré piste. Ensuite, le relief de cette pré piste est gravé avec un faisceau modulé par l'information, ce qui l'amplifie grâce à la dégradation de la couche organique (figure VI.9).

caractéristiques du Gigadisc de Thomson-CSF (1).

- Diamètre : 12 pouces.
- Epaisseur : 0,16 pouces.
- Capacité totale : 1,25 gigabytes par face (20 gigabits par disque).
- Capacité utile annoncée : 16 gigabits.
Une piste prégravée, équivalente à 40 000 pistes concentriques est divisée en 25 secteurs. Chaque secteur est précédé d'une entête prégravée contenant son adresse. La capacité utile d'un secteur est de 1 Kbytes.
- Durée de vie annoncée : supérieure à 10 ans.

VI.3.1.4 Autres modes d'enregistrement.

D'autres supports, et donc d'autres modes d'enregistrement, sont également à l'étude. Ils ne constituent cependant que des cas particuliers et ponctuels. (Exemple : un des supports étudiés par IBM est constitué d'une couche de silicium recouverte de rhodium. Sous l'effet de la chaleur, ces deux couches réagissent et se confondent pour former un alliage (RhSi)).

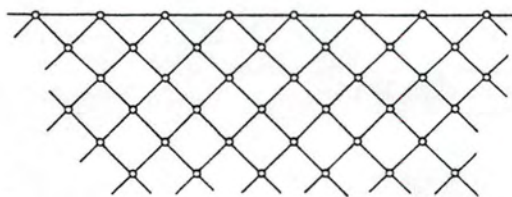
Vu le caractère exceptionnel de ces supports, aucun développement n'en sera effectué.

VI.3.2 Modes d'enregistrement sur support réversible.

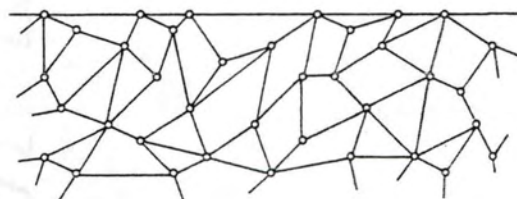
Dans les laboratoires des sociétés qui s'intéressent au D.O.N. et à la couche sensible le constituant, les chercheurs espèrent mettre un jour au point un disque réversible. Ce support doit permettre la mise à jour des informations par effacement puis réécriture des données binaires au même endroit.

Les recherches relatives à ce support sont cependant nettement moins

(1) [DON,20] ; [DON,22] ; [DON,30]



Etat cristallin



Etat amorphe

Figure VI.10

avancée que celles relatives au disque irréversible. En effet, l'intérêt d'un tel support reste encore à démontrer. Le rôle assigné au D.O.N. dans la hiérarchie des mémoires sera probablement différent de celui des supports magnétiques. Il sera principalement utilisé, par ses grandes capacités de stockage, à l'archivage et au stockage de masse d'informations qui doivent être préservées plutôt que modifiées ou mises à jour.

Néanmoins, la réversibilité pourrait se justifier pour certaines applications précises. C'est pourquoi, quelques firmes essayent d'identifier les meilleures techniques à mettre en oeuvre pour réaliser un support effaçable. Plusieurs catégories de matériaux (et donc de modes d'enregistrement) ont déjà été expérimentés, parmi lesquels :

- un alliage de chalcogénure (exemple : TeGeAs),
- le "Thomsonium",
- des matériaux magnéto-optiques (exemples : MnBi, GdCo, TbGdFe).

VI.3.2.1 Alliage de chalcogénure (1).

Un alliage de chalcogénure est constitué de tellure et peut exister, à température ambiante, à l'état cristallin (ordre) ou l'état amorphe (désordre) qui possèdent des propriétés optiques différentes (figure VI.10). L'état cristallin est plus opaque et la réflexion de la lumière sur un matériau dans cet état est plus grande que lorsqu'il est dans l'état amorphe.

La couche supérieure du disque, constituée d'un tel alliage, est initialement dans l'état cristallin. Le passage de l'état cristallin à l'état amorphe d'un point de cette surface est obtenu par la fusion (le rayon laser étant converti en chaleur) suivie du refroidissement rapide de ce point.

Grâce à la réversibilité de la transition de l'état cristallin à l'état amorphe, les données enregistrées peuvent être effacées. Un point dans l'état amorphe peut en effet repasser à l'état cristallin par l'action d'un rayon laser. Il n'est cependant pas nécessaire d'atteindre la température de fusion. En effet, pour des raisons physiques, la transition de l'état amorphe à l'état cristallin requiert moins d'énergie que la transition inverse. C'est pourquoi,

(1) [DON,7] ; [DON,11]

l'énergie nécessaire pour l'écriture sera à peu près double de celle requise pour effacer une information.

Les états cristallin et amorphe de l'alliage sont stables car ils sont séparés par une barrière d'énergie, c'est-à-dire que le passage d'un point de la surface du disque d'un état à l'autre, ne peut avoir lieu que lorsqu'une énergie relativement importante lui est appliquée. On peut donc espérer une longue conservation des informations. David Strand, Manager des mémoires optiques dans la firme Energy Conversion Devices au Michigan (1), souligne cependant la difficulté d'évaluer la durée de vie des informations sur un tel support. En effet, il indique qu'à une température modérée et une haute humidité, ce support est plus résistant que le disque irréversible enregistré selon la technique d'ablation mais qu'il se dégrade beaucoup plus rapidement à une haute température et une humidité moyenne. (Par l'action de la chaleur, un point dans l'état amorphe a tendance à retourner à l'état cristallin). Il souligne enfin que ce mode d'enregistrement n'en est encore qu'au stade de la recherche et qu'il n'est absolument pas prêt à être produit. Notons encore que le disque réversible annoncé depuis peu par Matsushita, serait basé sur ce principe d'enregistrement.

VI.3.2.2 "Thomsonium" (2).

Le "Thomsonium", mis au point par les chercheurs du laboratoire de recherche Thomson-CSF, est un produit encore loin de voir véritablement le jour.

La couche sensible réversible est constituée d'une bi-couche déposée sur un substrat. Deux combinaisons sont possibles pour la création de la bi-couche, l'association d'un polymère (plastique,...) et d'un métal, ou bien l'utilisation de deux couches métalliques différentes. Il semble cependant que les chercheurs aient abandonné la première possibilité. Nous n'envisagerons donc que le cas où la bi-couche est constituée de deux métaux (ou alliages) ayant des propriétés physiques et thermiques différentes.

Le première pellicule métallique doit être un matériau ayant un coefficient

(1) [DON, 11]

(2) [DON, 23]

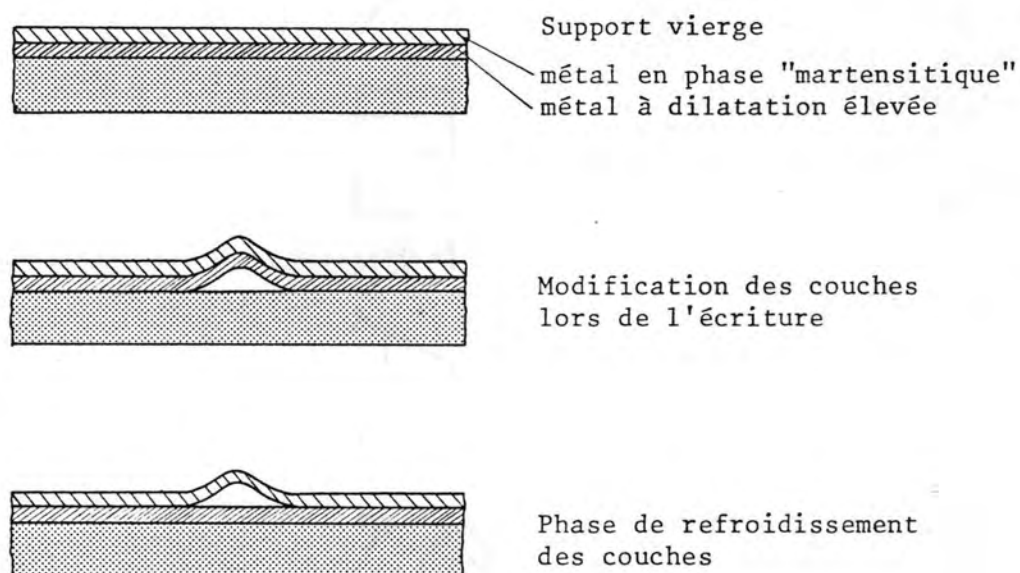


Figure VI.11 : Phases successives d'écriture du "Thomsonium".

de dilatation élevé et la seconde, un alliage de faible coefficient de dilatation, tout en présentant des propriétés de faible ou moyenne adhérence à la première couche. Ce métal, généralement un alliage, doit être dans une phase physique dite "martensitique" (1), à température ambiante.

Lors de l'inscription, la conversion en chaleur du rayon laser focalisé et modulé par l'information, déforme la première couche qui, en se dilatant, se décolle du substrat et pousse sur la couche supérieure (figure VI.11). Il se crée, à cet endroit, un relief en protubérance; cette déformation est permanente pour la couche métallique supérieure car, au cours du refroidissement, la première couche se décolle de la couche supérieure, sans altérer l'inscription des données.

Cette surface est réversible en ce sens que, si la couche en phase "martensitique" est exposée à une température supérieure à sa température de transformation de la phase "martensitique" en sa phase initiale, l'alliage retrouve sa forme première en se recollant à la couche inférieure. Cette transformation ne requiert que peu d'énergie, le métal étant initialement en phase "martensitique". Au cours du refroidissement qui suit l'effacement, l'alliage revient en phase "martensitique". Il est à nouveau prêt à recevoir de nouvelles informations. Une limite du nombre d'effacements possibles doit sûrement exister. Thomson-CSF n'en fait cependant jamais mention.

Parmi les métaux très dilatables utilisés dans ces expériences, on peut citer le cadmium, le zinc, le thalium, le magnésium, le manganèse, pris isolément ou en combinaison.

L'alliage en phase "martensitique" peut être constitué de fer-nickel, cuivre-zinc, fer-titane, titane-nickel, nickel-aluminium, or-cadmium, ou encore des mélanges ternaires tels que le cuivre-zinc-aluminium.

(1) Phase cristallographique telle que la transformation de l'état cristallin initial à l'état martensitique (état cristallin particulier) et inversement, requiert peu d'énergie. L'état martensitique est en principe propre à l'acier; c'est pourquoi, nous avons placé ce terme entre guillemets.

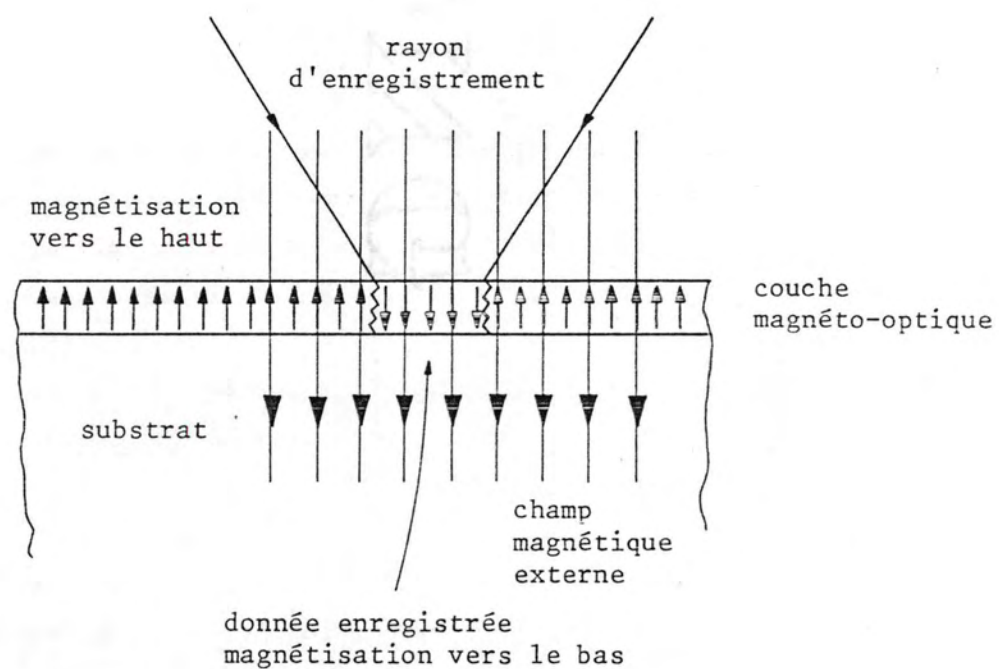


Figure VI.12 : Matériaux magnéto-optiques.

VI.3.2.3 Matériaux magnéto-optiques (1).

Des recherches importantes sont menées actuellement sur les matériaux magnéto-optiques par les Japonais (Matsushita et Hitachi) ainsi que Xerox et IBM.

Initialement, la fine couche magnéto-optique du disque est magnétisée uniformément et perpendiculairement à sa surface (figure VI.12 : magnétisation vers le haut).

Lors de l'enregistrement, l'inversion dans le sens de la magnétisation est obtenue :

- par l'action du rayon laser qui chauffe un point de la surface du disque au dessus de sa température de Curie (2),
- et par application, lors du refroidissement, d'un champ magnétique externe orienté dans le sens inverse à la magnétisation initiale.

Les données peuvent être effacées par l'inversion de la direction du champ magnétique externe.

A la lecture, un rayon laser est focalisé sur la surface du disque. La présence d'une magnétisation inverse est détectée par l'effet qu'elle induit sur l'angle de polarisation du rayon réfléchi. Grâce à un analyseur de polarisation, il est possible de détecter si l'angle a été modifié, c'est-à-dire si l'on est en présence d'un point à magnétisation inverse.

Malgré que beaucoup de constructeurs semblent se diriger actuellement vers les mémoires magnéto-optiques, elles offriront, d'après Alan E. Bell du laboratoire de recherche IBM (3), des capacités de stockage plus faibles que les disques irréversibles (environ 1 gigabytes).

(1) [DON,7] ; [DON,8] ; [DON,11]

(2) Température au dessus de laquelle un métal perd ses propriétés magnétiques.

(3) [DON,8]

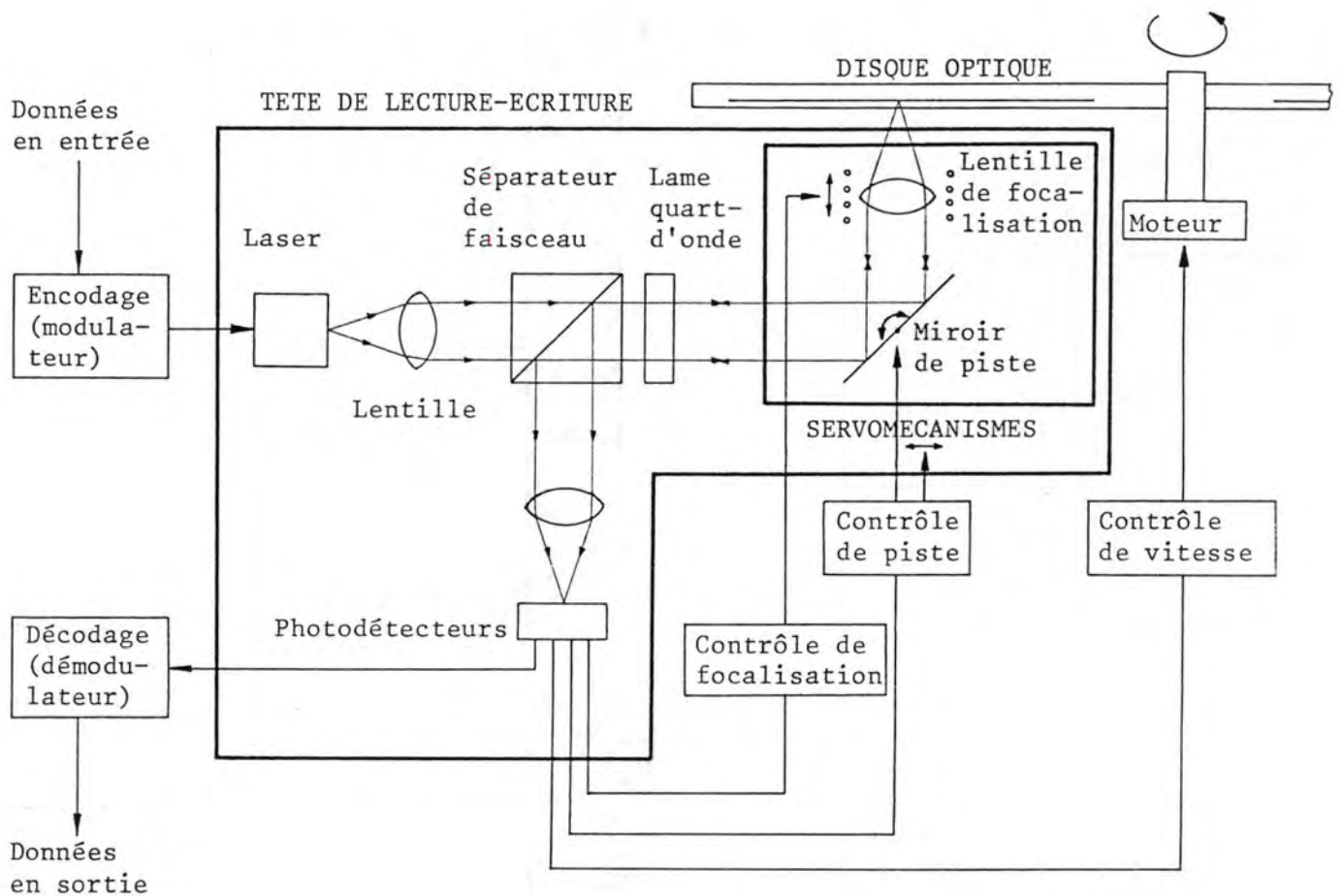


Figure VI.13 : Mécanisme de lecture-écriture.

VI.4 MECANISME DE LECTURE - ECRITURE (1).

Bien qu'il existe de nombreux modes d'enregistrement des informations, le mécanisme de lecture-écriture est semblable pour tous les types de support.

L'enregistrement et la lecture d'un D.O.N. sont réalisés grâce à un rayon laser focalisé sur la surface. Le laser à diode est généralement préféré au laser à gaz principalement pour sa petite taille, sa fiabilité, sa durée de vie et la possibilité de moduler directement le rayon par les données d'entrée.

Suivons le cheminement de ce rayon (figure VI.13).

A l'écriture, le faisceau lumineux issu du laser est modulé par les informations à enregistrer.

Les rayons issus d'un laser à diode sont divergents; une lentille convexe permet cependant de les rendre parallèles.

Le séparateur de faisceau et la lame quart-d'onde transmettent pratiquement toute la lumière incidente vers le support et la lumière réfléchie vers des détecteurs d'erreurs.

Deux servomécanismes maintiennent le spot lumineux avec précision au milieu de la piste choisie. L'un d'eux (la lentille de focalisation) focalise le faisceau lumineux sur la surface sensible (asservissement vertical), l'autre, (le miroir de piste) stabilise le spot au centre de la piste (asservissement radial). Ces mécanismes permettent de suivre les mouvements inhérents à la rotation du disque (excentrement et voile du disque). En outre, un champ de vision continu de 40 pistes est accessible sans déplacement de la tête optique par simple rotation du miroir de piste. Un D.O.N. étant constitué d'environ 40 000 pistes, un millième du disque, soit 1,25 mégabytes, est accessible en moins de 10 millisecondes.

A la lecture, le rayon laser est de plus faible puissance pour ne pas détériorer le support. Ce faisceau, non modulé, suit le même parcours qu'à l'écriture. Après réflexion sur le disque, il est séparé du faisceau incident par le séparateur optique.

Une série de photodétecteurs analysent le rayon réfléchi. Ils ont différents rôles :

- détecter les erreurs de positionnement sur le disque,

(1) [DON,4] ; [DON,5] ; [DON,8] ; [DON,10]

- produire les signaux nécessaires à la poursuite de la piste (translation de la lentille de focalisation, rotation du miroir de piste ou déplacement global des deux servomécanismes, c'est-à-dire de la tête optique),
- générer un signal électrique correspondant à la modulation du faisceau lumineux entraîné par l'absence ou la présence d'informations au point de focalisation. Ce signal, une fois décodé, est dirigé vers la sortie du système optique.

VI.5 SAISIE DES INFORMATIONS ET VOLUME ENGENDRE (1).

Les informations issues d'un traitement informatique peuvent être enregistrées directement sur le disque. Chaque caractère est en général codé sur 8 bits. Une page Din A4 constituée d'un maximum de 50 lignes de 80 caractères, occupera 50×80 octets, soit 32 Kbits.

La saisie des documents ou des images nécessite une étape préalable de digitalisation (ou numérisation). Il s'agit du traitement destiné à transformer une représentation analogique du document en représentation digitale. Le CCITT (Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique) a défini deux modes de digitalisation :

- le mode HR (Haute Résolution),
- et le mode SR (Résolution Standard).

Ces deux modes correspondent à une résolution horizontale de 8 points/mm. Quant à la définition verticale, elle est de 7,7 lignes/mm en mode HR et de 3,85 lignes/mm en mode SR. Un document Din A4 est ainsi divisé en 3 842 160 points en mode HR (la moitié en cas d'utilisation du mode SR).

Chaque point échantillonné est représenté par un bit de valeur 0 ou 1 selon qu'il soit blanc ou noir. Les images demi-teintes nécessitent, pour chaque point, un codage sur quatre bits si l'on veut reconnaître 16 niveaux de gris. Un document coloré requiert un codage pour chacune des trois couleurs fondamentales (bleu, rouge, vert).

La digitalisation d'un document engendre un nombre considérable de bits à mémoriser. Dès lors, elle doit être suivie d'un processus de compression des

(1) [DON,16] ; [DON,17]

Documents A4 noirs et blancs	Nombre d'octets					
	Modes de saisie			Equivalence informatique après compression d'un facteur 10		
	alpha- numérique	HR	SR	alpha- numérique	HR	SR
codés	4 K	-	-	4 K	-	-
non codés	-	480 K	240 K	-	48 K	24 K

Tableau VI.14 : Nombre d'octets requis pour la saisie d'un document.

données qui, comme son nom l'indique, permet de réduire le volume d'informations binaires.

Différentes techniques de compression peuvent être envisagées, parmi lesquelles, pour les documents en noir et blanc (les plus courants) :

- l'algorithme de compression unidimensionnelle "Run Length Encoding" : après avoir compté les points blancs successifs, leur nombre est codé et celui-ci remplace la série de zéros chaque fois que sa longueur est plus courte que celle des bits correspondants. Les points noirs ('1' binaires) ne sont pas codés. Relativement simple, ce procédé permet de comprimer les données de 3 à 10 fois selon les caractéristiques de l'image.
- la compression à deux dimensions : après un premier passage qui effectue une compression horizontale, un second passage analyse verticalement les blancs non touchés précédemment. Ce procédé autorise une compression plus forte, dont le rapport varie de 10 à 20.
- la reconnaissance optique des symboles : toute distribution de points relative à un symbole donné est codée. C'est ce code qui est transmis chaque fois que le symbole apparaît. Le facteur de compression varie dans ce cas de 40 à 50, mais ce procédé est cher et ne s'applique qu'aux documents dactylographiés.

On admet généralement que le taux de compression moyen est de l'ordre de 10.

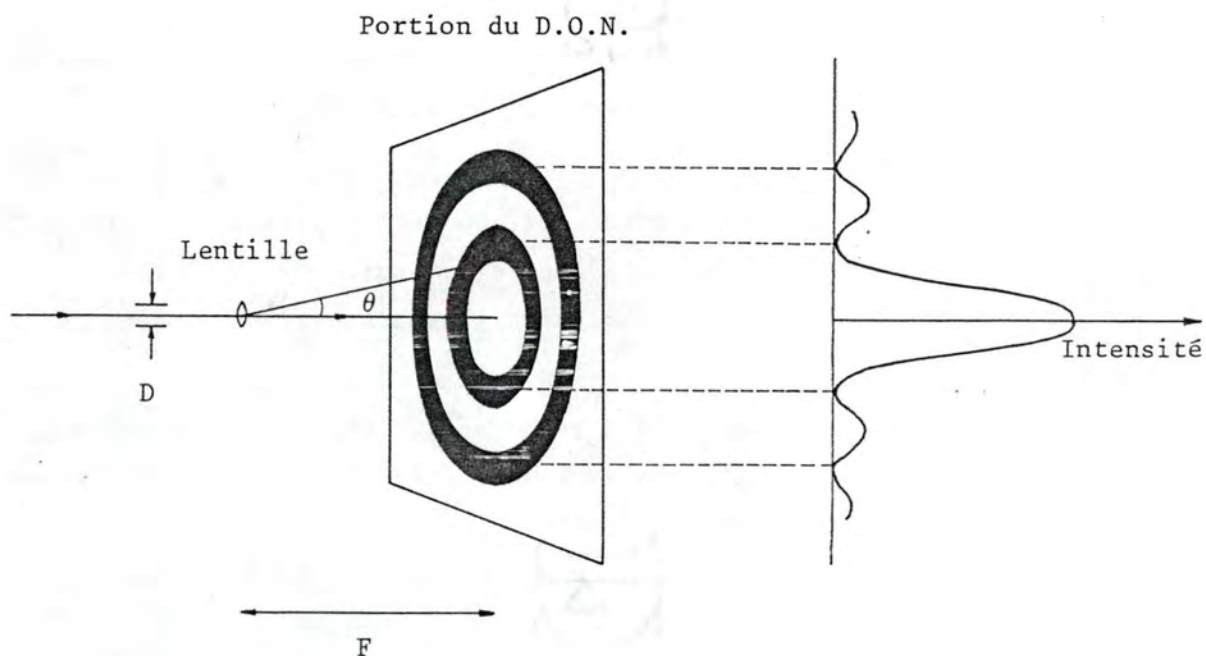
Le tableau VI.14 présente le nombre d'octets nécessaires pour saisir un document Din A4, selon les différents modes identifiés.

VI.6 PERSPECTIVES D'AVENIR.

De nombreuses recherches doivent encore être menées afin de mettre au point ou de perfectionner le disque lui-même et les différents organes qui y sont associés.

Les efforts des laboratoires de recherche se concentrent actuellement sur différents points.

1. Identifier les matériaux constitutifs du D.O.N. réversible et irréversible, "idéaux" des points de vue prix de revient et durée de vie.



F = distance focale
 D = diamètre de la lentille
 θ = angle de diffraction

Figure VI.16 : Intensité lumineuse.

Figure VI.15 : Phénomène de diffraction.

2. Diminuer le taux d'erreur.

Les constructeurs du D.O.N. se sont fixés comme objectif d'atteindre un taux d'erreur de 10^{-12} . Le système DRAW (Direct Read After Write) de détection et correction des erreurs ne donne cependant pas encore entièrement satisfaction. Les meilleurs systèmes présentent actuellement un taux d'erreur de 10^{-11} , soit encore dix fois trop grand.

3. Accroître la densité d'enregistrement (1).

La densité d'enregistrement représente le nombre de caractères que l'on peut enregistrer par unité de surface et est actuellement de l'ordre de 10^8 bits/cm². Elle est donc fonction de la taille des marques (trous, bulles,...) enregistrées sur le support.

La théorie de l'optique ondulatoire nous enseigne qu'un rayon lumineux traversant une lentille suffisamment petite, subit un phénomène de diffraction (présence de franges sombres et lumineuses). Le point d'impact du rayon laser sur le disque n'est donc pas réellement un point (figure VI.15). Seule la partie lumineuse centrale possède une intensité suffisante pour dégrader le support (figure VI.16). Les autres pics d'intensité n'interfèrent donc pas.

L'angle de diffraction θ (exprimé en radians) correspondant au premier anneau noir, est donné par la relation :

$$\theta \approx 1,22 \frac{\lambda}{D}$$

où λ = longueur d'onde du rayon lumineux,

D = diamètre de la lentille.

Si toute marque enregistrée sur le D.O.N. avait un rayon équivalent à celui de la zone brillante centrale, il suffirait, pour calculer ce rayon, de multiplier θ par la distance focale F . (Le disque est situé à distance focale de la lentille).

Cependant, toute la zone n'altère pas le disque. En effet, la taille des marques est fonction non seulement de la longueur d'onde (λ), du diamètre de la lentille (D) et de la distance focale (F), mais également de la puissance du rayon laser

(1) [DON,1] ; [DON,5] ; [DON,9]

Type de laser		Longueur d'onde λ (μm)	Longueur des marques L (μm)		
			NA = 0.4	NA = 0.58	NA = 0.85
GAZ	He Cd	0.442	0.62	0.43	0.29
	Ar ⁺	0.488	0.68	0.47	0.32
	He Ne	0.633	0.89	0.61	0.42
DIODE	AlGaAs	0.820	1.15	0.79	0.54

Tableau VI.17 : Longueur des marques en fonction du laser utilisé et de l'ouverture numérique de la lentille.

(plus il est puissant, plus l'intensité lumineuse sera élevée) et du temps d'exposition de la surface à ce rayon (plus l'exposition est longue, plus la dégradation sera importante). En outre, l'intensité d'un laser présente une allure non uniforme mais gaussienne; cela procure à la marque une forme elliptique et non circulaire.

La prise en compte des ces différents éléments nous permet d'évaluer la longueur d'une marque (L) selon la formule

$$L = 0,56 \times \frac{\lambda}{D} \times F.$$

L'ouverture numérique d'une lentille (NA) étant définie par la fraction

$$NA = \frac{D}{F},$$

la longueur L peut s'exprimer par

$$L = 0,56 \frac{\lambda}{NA}.$$

En fonction de l'ouverture numérique de la lentille de focalisation (qui peut varier de 0,4 à 0,85), le diamètre des marques peut être calculé pour les longueurs d'onde caractéristiques des différents lasers existants (tableau VI.17). Actuellement, les constructeurs utilisent généralement le laser à diode et une lentille d'ouverture numérique 0,58. La taille des marques qui en résulte est de 0,8 microns.

La densité d'enregistrement peut ainsi être accrue par l'utilisation d'un laser de longueur d'onde plus faible (lasers à gaz dont les inconvénients sont la taille, le coût et l'impossibilité de moduler directement le rayon d'enregistrement par le signal des données en entrée), ou celle d'une lentille de focalisation de plus grande ouverture numérique. Cette dernière ne peut cependant être accrue au-delà de 0,85 sous peine de voir disparaître le phénomène de diffraction.

Grâce à une densité accrue, les constructeurs espèrent ainsi obtenir une capacité de stockage supérieure à 10^{11} bits (100 gigabits) par disque.

4. Réduire le temps d'accès aux informations.

Le temps d'accès est le temps nécessaire pour positionner le mécanisme d'accès sur la piste désirée.

Trois opérations ont généralement lieu avant de procéder à la lecture ou

écriture d'une information :

- déplacement de la tête de lecture-écriture vers la piste visée.
Il s'agit d'un procédé purement mécanique. Pour le D.O.N. de Philips, le temps de déplacement de la première à la dernière piste, distantes de 7 cm, est de 100 millisecondes. La vitesse de déplacement est donc de 70 cm/seconde.
- lecture de l'adresse de piste située sous la tête de lecture-écriture pour vérifier s'il s'agit de la piste désirée.
Si tel n'est pas le cas, le miroir de piste subira une rotation qui permet de diriger le rayon vers la localisation estimée de la piste recherchée. L'adresse de piste est à nouveau vérifiée.
Le temps nécessaire à cette opération est proportionnel au temps de lecture de l'adresse de piste et celui de rotation du miroir.
Chez Philips, il est de l'ordre de 100 μ secondes; chez Thomson-CSF, de 250 μ secondes.
- positionnement au bon endroit de la piste.
Il s'agit du délai rotationnel, fonction de la vitesse de rotation du disque. La base de calcul est la durée d'une demie révolution.
Ainsi, pour une vitesse de rotation de 1 200 tours/minute (Philips et Thomson), le délai rotationnel est de 25 millisecondes.

Le temps d'accès moyen peut donc, actuellement, être estimé à 100 millisecondes pour un déplacement en dehors du champ de vision de la tête de lecture-écriture.

Le temps d'accès pourrait être amélioré par l'utilisation de plusieurs têtes de lecture-écriture qui n'accèderaient chacune qu'à une partie du D.O.N.

5. Accroître la vitesse de transfert.

La vitesse de transfert est définie comme le nombre de caractères lus ou écrits par unité de temps et est fonction de la vitesse de rotation ainsi que de la densité d'enregistrement.

Elle varie actuellement, selon les constructeurs, de 5 à 20 mégabits/seconde. Ce débit théorique pourrait être accru en agissant

- sur la densité (point 3),
- et sur la vitesse de rotation (1 200 tours/minute actuellement).

Les constructeurs espèrent ainsi atteindre un débit de 50 mégabits/seconde.

6. Développer les unités d'entrée-sortie contre la fraude.

Pour certaines applications (principalement l'archivage), le D.O.N. irréversible fournit une garantie de stabilité des données depuis leur enregistrement. Il pourrait donc être considéré comme support authentique de preuve. A cette fin, il faudrait néanmoins développer les unités d'entrée-sortie pour les protéger contre toute fraude éventuelle et déceler toute falsification de l'original.

7. Mettre au point un duplicateur de D.O.N.

Jusqu'à présent, aucun constructeur n'a proposé de duplicateur économique et fiable. La duplication par lecture du disque original et écriture sur la copie, ne peut être envisagée vu le temps nécessaire (près d'une heure) pour effectuer cette opération. Les recherches relatives à la reproduction directe, par contact, de la totalité du D.O.N. ne fournissent actuellement pas de bons résultats à cause de la détérioration qu'elle occasionne au support original. Lorsqu'une unité fiable aura été mise au point, elle ne sera pas nécessairement mise en vente sur le marché. En effet, la plupart des constructeurs estiment que son prix sera beaucoup trop élevé; c'est pourquoi, ils pensent créer des centres de recopie à façon.

8. Créer des mémoires de masse optiques (1).

Un disque optique numérique offrira probablement une capacité de stockage de 10^{11} bits grâce à l'accroissement de la densité.

Afin d'augmenter encore la capacité en ligne, deux laboratoires expérimentent une mémoire de masse optique constituée d'un grand nombre de D.O.N.

- Philips met au point un système appelé "Mégadoc", composé d'un juke-box de 64 D.O.N. contrôlés par un mini-ordinateur. La capacité d'un tel système atteindra 64×10^{11} bits, soit 0,8 terabytes ($= 10^{12}$).

Philips envisage également la création d'un juke-box qui comporterait

(1) [DON,8] ; [DON,17] ; [DON,19] ; [DON,33]

1000 D.O.N. Ce matériel, qui occuperait une surface de 6 m^2 , permettrait d'accéder en ligne à 12,5 terabytes en moins de 3 secondes.

- La configuration étudiée par RCA sera probablement fort semblable au Mégadoc de Philips. Cependant, dans le système proposé par RCA, 128 D.O.N. seront accessibles en ligne, ce qui représente une capacité de stockage totale de 128×10^{11} bits, soit 1,6 terabytes.

En attendant la mise au point de ces matériels, il est probable que les constructeurs, afin d'offrir une capacité de stockage supérieure à celle d'un seul D.O.N., proposeront des "disk packs" constitués par exemple de 6 D.O.N. double face (75 gigabytes) accessibles par une ou plusieurs têtes de lecture.

VI.7 CONCLUSION.

Ce tour d'horizon de la technologie du disque optique numérique nous a permis de mieux comprendre en quoi il consiste, comment il fonctionne et quels sont les développements qui restent encore à faire.

La plupart des constructeurs estiment que vers 1985, leur D.O.N. sera parfaitement au point et pourra être commercialisé. Une question surgit alors : qu'adviendra-t-il des supports actuels (principalement de la microforme) lors de l'avènement du disque optique ?

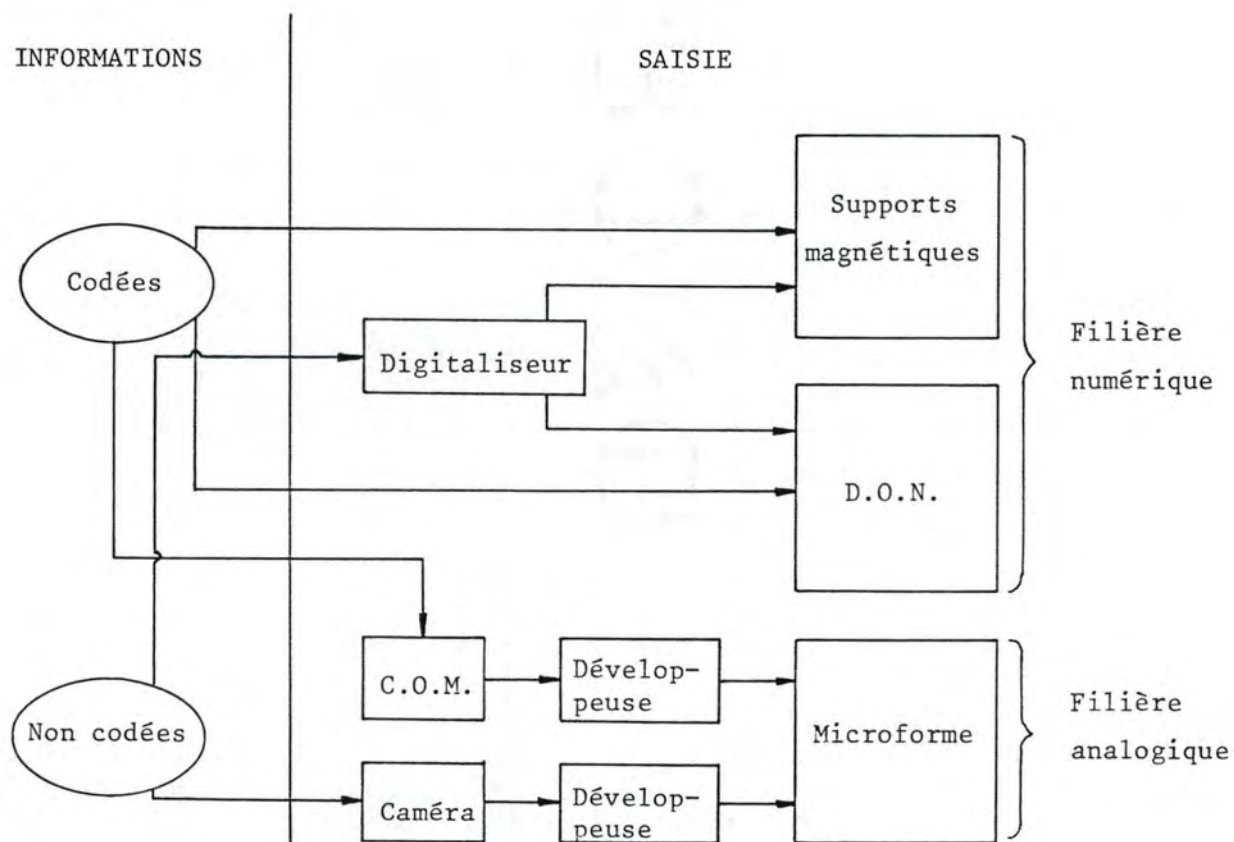


Figure VII.1 : Saisie des informations.

CHAPITRE VII : APPROCHE COMPARATIVE DES TECHNOLOGIES D'ARCHIVAGE.

VII.1 INTRODUCTION.

Depuis quelques années, le sujet de discussion le plus brûlant dans le monde des constructeurs de supports de stockage (supports magnétiques et microformes) peut se résumer par cette question : le disque optique numérique supplantera-t-il la microforme et les supports magnétiques ? Autrement dit, les champs d'utilisation du D.O.N. couvrent-ils toutes les applications de stockage et d'archivage ? Et, si cette question était infirmée, dans quelles circonstances vaut-il mieux se tourner vers le D.O.N., la microforme ou les supports magnétiques ?

Pour résoudre ce problème, nous allons tenter d'établir un modèle de choix du support de stockage. A cette fin, nous comparerons les technologies d'archivage selon le rôle joué dans les différentes fonctions d'un système d'information :

- la saisie,
- le stockage,
- l'exploitation,
- et la transmission des informations.

Ces fonctions ont une importance relative variable et des caractéristiques propres à chaque cas. Ainsi, les particularités des applications d'archivage qui se dégageront de cette comparaison, constitueront les critères de choix d'un support.

VII.2 COMPARAISON DES TECHNOLOGIES D'ARCHIVAGE SELON LE ROLE JOUE DANS LES FONCTIONS D'UN SYSTEME D'INFORMATION.

VII.2.1 La saisie.

La saisie est l'opération d'enregistrement des informations sur le support d'archivage choisi.

Différents matériels permettent de remplir cette fonction (figure VII.1). Ils varieront selon le type des informations à saisir : codées ou non codées (voir point IV.2.1) et le support sur lequel elles sont archivées. L'enregistrement sur microformes est réalisé, pour les informations non codées, grâce à des caméras documentaires; les informations codées font l'objet d'un traitement sur C.O.M. (Computer Output Microfilm). Les informations codées peuvent être enregistrées directement sur le D.O.N. ou un support magnétique. A ce niveau se posent certains problèmes d'interfaçage, que nous supposerons résolus, de manière à assurer la compatibilité entre les matériels. Le stockage des informations non codées sur un support numérique implique le passage par une étape préalable de digitalisation (point VI.5).

Deux caractéristiques de la saisie permettent de comparer les technologies d'archivage.

- Le temps requis pour effectuer la saisie.

A cause du traitement supplémentaire de développement suivi généralement d'une duplication, la microforme sera abandonnée au profit du D.O.N. ou d'un support magnétique, si une saisie rapide est exigée.

- Le coût engendré par cette opération.

Pour les informations non codées, les coûts de saisie sont similaires quel que soit le support choisi : pour la micrographie, il y a la prise de vue et pour la filière numérique, la digitalisation. Par contre, pour les informations codées, le D.O.N. et les supports magnétiques prennent l'avantage sous la condition que la compatibilité entre les matériels soit effective.

VII.2.2 Le stockage.

Il nous semble important de définir les raisons qui nécessitent la mise en place d'un système d'archivage pour pouvoir dégager les qualités qu'il doit présenter et comparer les différentes technologies.

Dans le cadre de la fonction de stockage, différentes motivations peuvent être envisagées.

- Le gain de place : le système est rendu nécessaire à cause de l'encombrement des archives.

<div> <div>CARACTERIS- TIQUES</div> <div>SUPPORT</div> </div>	CAPACITE TOTALE (bits)	COUT SUPPORT (\$)	COUT SUPPORT/BIT (cents)	COUT SYSTEME (\$)	DUREE DE VIE (années)
Bande magnétique (2400 pieds, 6250 bpi)	$1,44 \cdot 10^9$	16	$1 \cdot 10^{-6}$	20 000	2 - 3
Disque magnétique IBM 3380 (2 axes)	$2 \cdot 10^{10}$	support inamovible	$3,4 \cdot 10^{-4}$	68 000	2 - 3
Mémoire de masse IBM 3850	$3,7 \cdot 10^{12}$	188 800	$5 \cdot 10^{-6}$	2,4 M	2 - 3
Microfiche documentaire 48 X	270 vues $1 \cdot 10^8$ (numérisation HR, compression 10)	0,20	$2 \cdot 10^{-7}$	21 000	- argentique traitement chimique : > 100 ans - argentique traitement thermique : > 25 ans - diazoïque : 10 à 15 ans - vésiculaire : 100 ans
Microfiche C.O.M. 48 X	270 vues $8,6 \cdot 10^6$	0,20	$2,3 \cdot 10^{-6}$	56 000	
D.O.N. Philips	$2 \cdot 10^{10}$	150 ⁽¹⁾ (ou 10)	$7,5 \cdot 10^{-7}$ ($5 \cdot 10^{-8}$)	40 000	≥ 10
Juke-box Philips (1000 D.O.N.)	$1 \cdot 10^{14}$	150 000 ⁽¹⁾ (ou 10 000)	$1,5 \cdot 10^{-7}$ (10^{-8})	200 000	≥ 10
Disk pack Philips (6 D.O.N.)	$6 \cdot 10^{11}$	2250 ⁽¹⁾ (ou 150)	$3,8 \cdot 10^{-7}$ ($2,5 \cdot 10^{-8}$)	200 000	≥ 10

(1) La plupart des constructeurs estiment pouvoir atteindre, vers 1990, un prix de vente de 10 \$ l'unité.
Ils reconnaissent cependant qu'actuellement, un chiffre de 100 à 150 \$ est plus réaliste.

Tableau VII.2 : Caractéristiques des technologies d'archivage dans le cadre de la fonction de stockage.

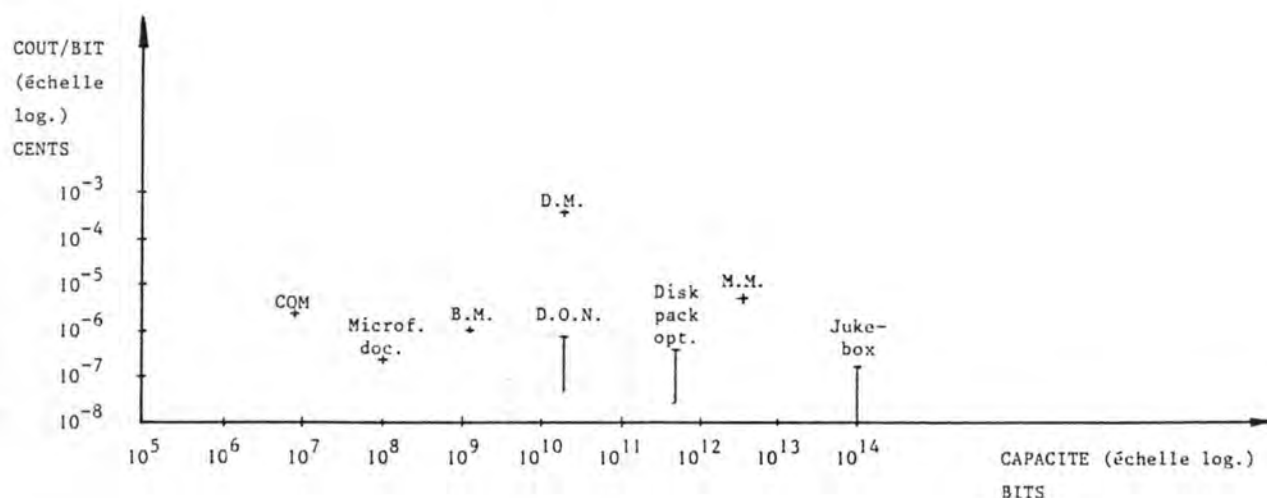


Figure VII.3 : Comparaison des capacités et coûts de stockage.

Une grande capacité de stockage est alors souhaitée (tableau VII.2 et figure VII.3).

Rien n'empêche cependant de multiplier le nombre de supports pour obtenir une capacité suffisante. Ainsi, selon l'importance du fonds stocké, les moyens d'exploitation peuvent aller du simple disque optique au juke-box, d'une unique microfiche à une collection de microfiches classées dans des armoires de type Infodetics par exemple (point IV.3.2.2) ou de la bande magnétique à la mémoire de masse en passant par le disque magnétique.

- L'obligation légale de conservation des documents : le support d'archivage doit alors être admis comme preuve légale.

Les Etats-Unis et plusieurs pays d'Europe ont déjà pris des dispositions légales afin de conférer aux microfiches une valeur probante (annexe C). En sera-t-il de même pour le D.O.N. irréversible ? Si ce n'était pas le cas, cette utilisation constituera un domaine exclusif de la microforme.

Quant aux supports magnétiques, ils ne fournissent qu'une présomption de preuve mais aucune législation ne leur a conféré une réelle valeur probante à cause de leur caractère réversible.

- Une meilleure tenue des documents dans le temps : la longévité du support est dans ce cas, un critère de choix important (tableau VII.2).

Les moins bien lotis dans ce domaine sont les supports magnétiques qui ne présentent qu'une faible durée de vie : un rafraîchissement périodique est alors indispensable.

Le support présentant la plus longue durée de vie est la microforme (annexe C).

Quant au D.O.N., seules des présomptions d'une durabilité de 10 ans ont pu être émises.

En outre, toute organisation veillera à mettre en place un système d'archivage présentant les meilleures conditions de coût.

Le tableau VII.2 et la figure VII.3 présentent une comparaison des coûts du support au bit stocké. Les supports magnétiques, principalement le disque, présentent un coût relativement élevé. D'autre part, de tous les secteurs de stockage sur microformes, les imprimantes C.O.M. sont vraisemblablement celles qui seront les plus touchées par la technologie optique du fait qu'elles traitent des données générées par ordinateur, tout comme le D.O.N., mais à un coût dix fois supérieur.

SUPPORT	Bande magnétique	Disque magnétique	Mémoire de masse	Microfiche doc.	Microfiche COM	D.O.N. Philips	Juke-box Philips	Disk pack Philips
DEBIT (bps)	$1 \cdot 10^7$	$2,4 \cdot 10^7$	$7 \cdot 10^6$	-	-	$5-10 \cdot 10^6$	$2-5 \cdot 10^7$	$2-5 \cdot 10^7$
TEMPS MOYEN D'ACCES (sec)	60	0,016	16	lent	lent	0,1-0,5	3	0,05-0,1

Tableau VII.4 : Débit et temps moyen d'accès des technologies d'archivage.

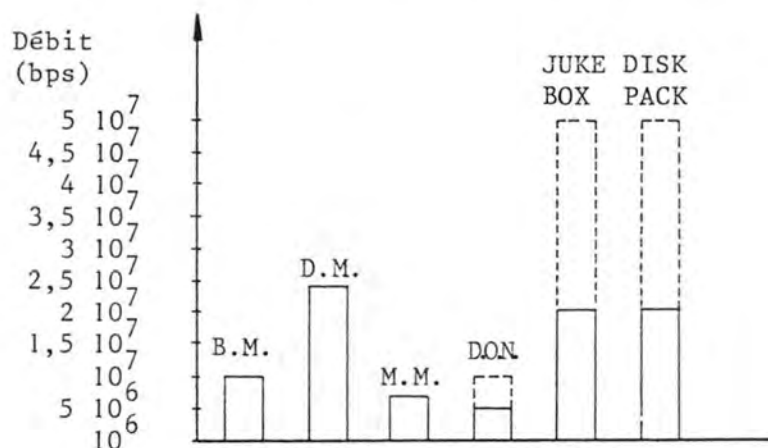


Figure VII.5 : Comparaison des débits.

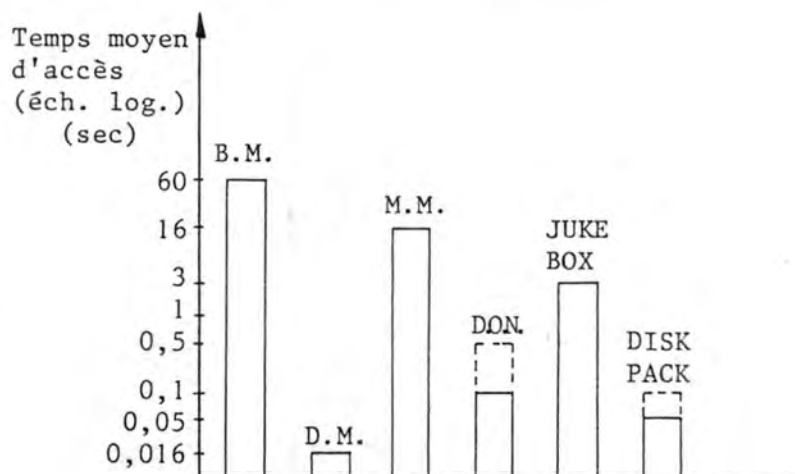


Figure VII.6 : Comparaison des temps moyens d'accès.

Nous n'avons envisagé, pour la comparaison économique, que le coût du support au bit stocké; nous aurions pu prendre en considération un coût complet qui ferait intervenir également celui du système de lecture ou d'écriture. Dans ce cas, des critères d'imputation du coût du système devraient être dégagés. Pour la microfiche, entièrement dédiée à l'archivage, les critères pourraient être la longévité de la caméra de prise de vue ainsi que le nombre moyen de microfiches réalisées durant sa vie. Pour les supports qui ne sont pas à usage dédié, il est plus difficile de dégager de tels critères. Ce problème, trop complexe, ne sera cependant pas développé ici.

VII.2.3 L'exploitation.

Les archives peuvent faire l'objet de trois traitements :

- la consultation,
- la reproduction,
- et la modification.

VII.2.3.1 La consultation de documents.

Le type d'accès que permet le support détermine la nature des consultations possibles. Cet accès est

- séquentiel et lent pour la bande magnétique et les microformes sélectionnées grâce à un système de recherche à accès séquentiel,
- direct pour les autres supports.

Si l'on considère qu'un temps moyen d'accès inférieur à 5 secondes constitue un accès rapide dans le cadre des applications d'archivage, les technologies à accès direct peuvent être classifiées en deux catégories :

- + accès direct rapide : le disque magnétique et le D.O.N.,
- + accès direct lent : la mémoire de masse et les microformes couplées à un système de recherche automatique à accès direct.

Le tableau VII.4, les figures VII.5 et VII.6 permettent de comparer le débit et le temps moyen d'accès qui caractérisent les différentes technologies d'archivage.

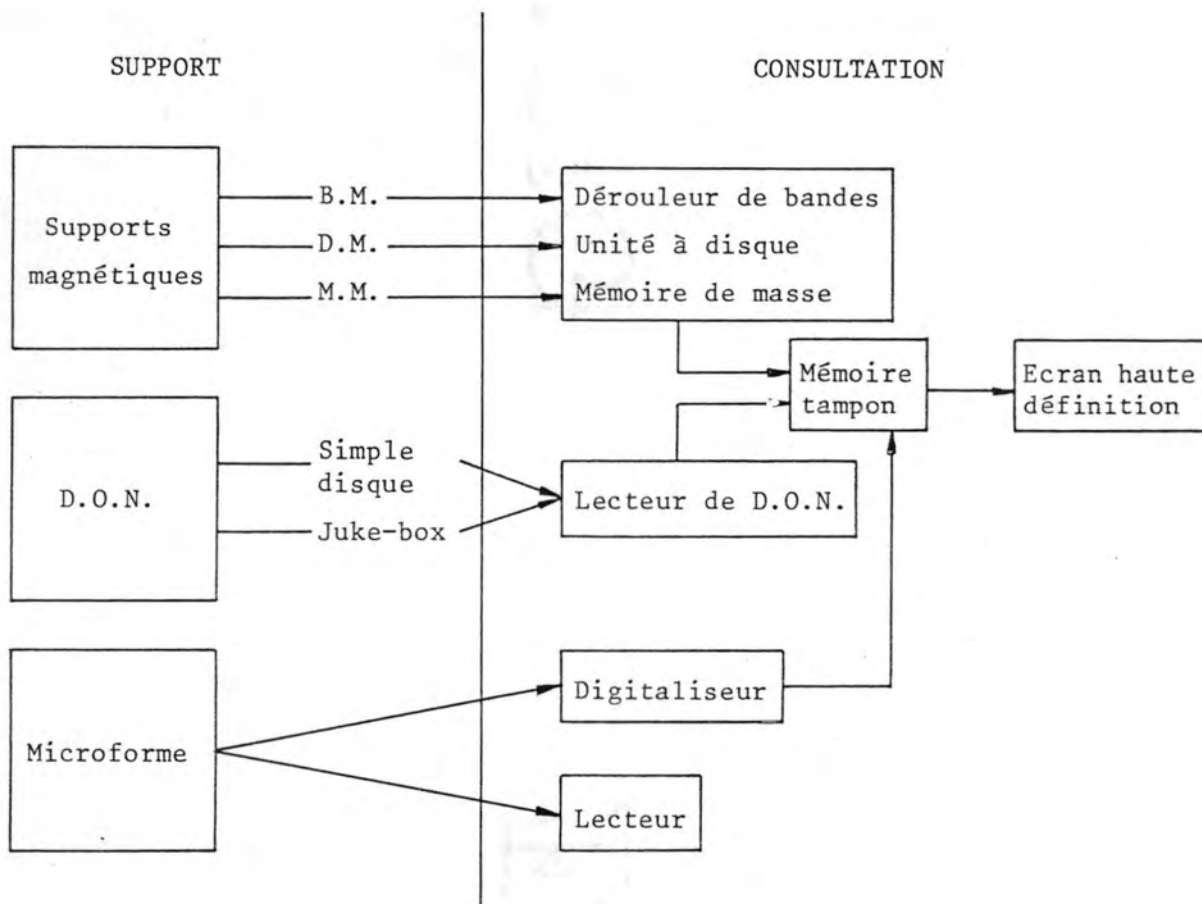


Figure VII.7 : Consultation des documents.

Le matériel nécessaire pour la consultation des supports d'archivage est représenté à la figure VII.7.

VII.2.3.2 La reproduction.

Cette fonction regroupe deux besoins :

- la restitution sur papier de documents.

Cette activité requiert un agrandisseur-reproducteur pour les microformes et une imprimante pour les supports numériques. Elle est donc réalisable dans des délais réduits, quelle que soit la technologie choisie.

- la duplication du support d'archivage dans le but de diffuser des copies d'un fonds d'archives.

Une périphérie spécialisée dans ce type d'opération n'a été développée que pour la microforme : il s'agit du duplicateur.

La reproduction d'un support magnétique ne peut se faire que par lecture du support original et écriture sur la copie.

Quant au D.O.N., aucun duplicateur économique et fiable n'a encore été mis au point.

VII.2.3.3 La modification d'informations.

Si les recherches relatives au D.O.N. réversible n'aboutissent pas, la micrographie offrira, grâce au système de stockage modulaire, des possibilités de modification de fichiers par addition, substitution ou interclassement d'informations. En outre, le principal avantage des supports magnétiques par rapport au D.O.N. est leur caractère totalement réversible. Ainsi, en attendant l'avènement du D.O.N. réversible, les technologies de stockage privilégiées sont la microforme et les supports magnétiques, si des modifications doivent être apportées aux informations.

VII.2.4 La transmission des informations.

Pour les microformes, la fonction de transmission des documents peut être remplie par l'intermédiaire du service postal. Cependant, cette solution n'offre souvent guère de satisfaction à cause du délai d'acheminement.

Les informations numériques peuvent transiter via un réseau de télé-

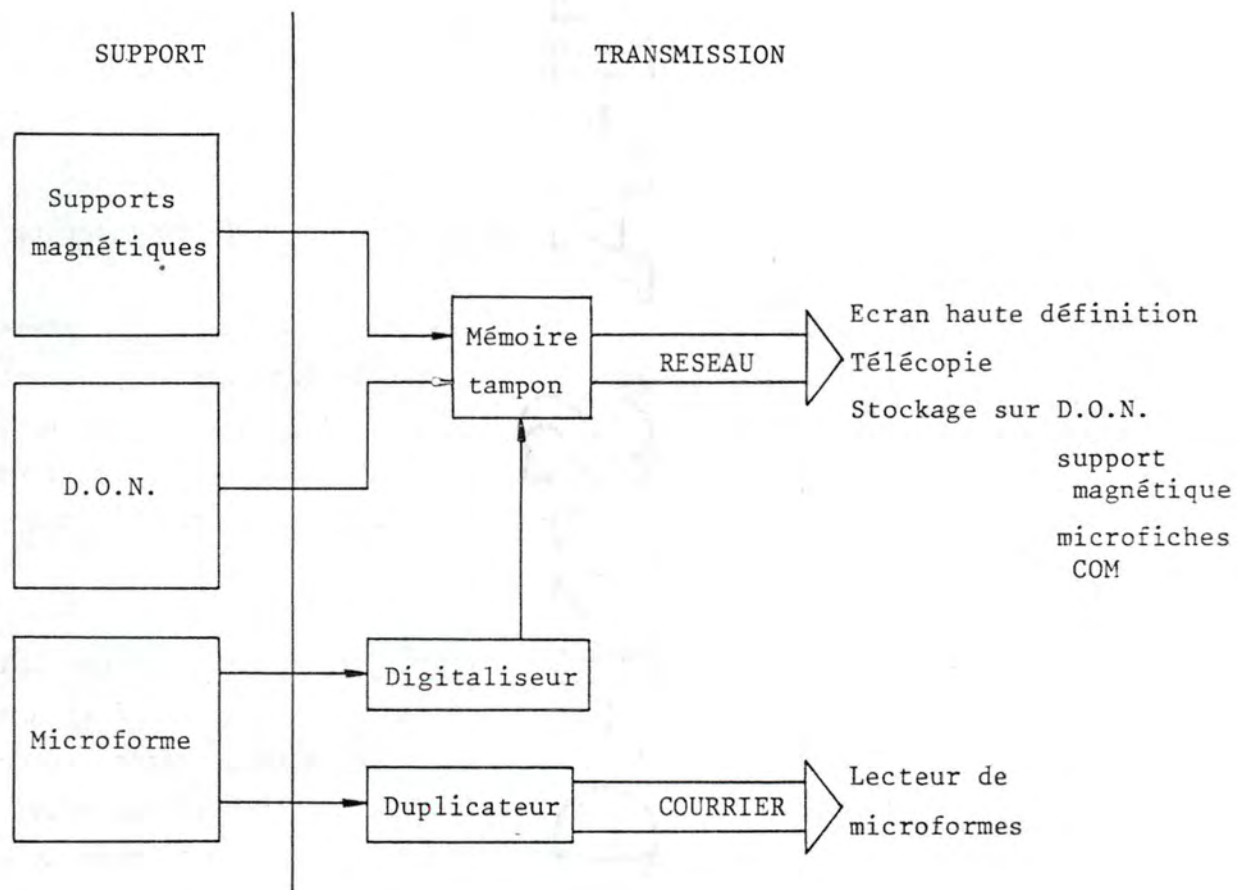


Figure VII.8 : Transmission des informations.

communication. Cette procédure sera adoptée pour les transferts d'informations archivées sur supports magnétiques ou optiques. Pour les microformes, une telle transmission requiert une opération préalable de digitalisation. Celle-ci, fort coûteuse, constitue un inconvénient de la microforme.

La figure VII.8 illustre les possibilités de transmission à distance des informations.

VII.2.5 Avenir des supports magnétiques et micrographiques.

Les caractéristiques des technologies d'archivage permettent de constater qu'il n'existe pas un support radicalement "meilleur" que les autres. Le choix à réaliser en faveur de l'un d'entre eux dépendra des besoins des utilisateurs et du type d'archivage concerné.

On peut cependant penser que les supports magnétiques (principalement la bande et la mémoire de masse) ainsi que les imprimantes C.O.M. seront les plus atteints par l'introduction du D.O.N. sur le marché de l'archivage. Le disque magnétique ne survivra que pour les rares applications nécessitant un accès direct très rapide.

Ces considérations pessimistes relatives aux supports magnétiques doivent néanmoins être quelque peu nuancées. En effet, certaines questions quant à l'avenir peuvent être soulevées. Quelles seront les performances et le coût des disques magnétiques lorsque l'enregistrement perpendiculaire verra le jour ? Comment se placera la bande magnétique vis-à-vis du D.O.N. lorsque sa densité atteindra 10 000 bpi ?

L'évolution des supports magnétiques sera donc déterminante dans leur lutte avec le D.O.N.

Quant à la microfiche documentaire, nous pouvons dès à présent être plus optimistes : elle restera le support privilégié pour les informations non codées qui, pour quelque raison que ce soit (notamment légale), doivent rester sous cette forme.

Informations codées	1	1	1	1	1	1	0	0
Accès direct	1	1	1	1	0	0	1	0
Accès rapide (< 5 sec)	1	1	0	0	0	0	0	0
Mise à jour	1	0?	1	0?	1	0?	0?	0?
Longue durée de vie (≥ 10 ans)	0	1	0	1	0	1	1	1
Preuve	0	0?	0	0	0	0	\emptyset	\emptyset
Rapidité de saisie (< 1 min)	1	1	1	0	1	0	0	0
Transmission à distance	1	1	1	0?	1	0?	0?	0?
Fréquentes duplications du fonds d'archives	0	0?	0	\emptyset	0	\emptyset	\emptyset	\emptyset
Budget prévu ($F \approx 10^{-7}$ c/b; $M \approx 10^{-6}$ c/b; $E \approx 10^{-4}$ c/b)	E	F	M	M	M	M	F	F
Bande magnétique	-	-	-	-	1	-	-	-
Disque magnétique	1	-	-	-	-	-	-	-
Mémoire de masse	-	-	1	-	-	-	-	-
Microfiches documentaires + éventuellement un système de recherche automatique à accès séquentiel	-	-	-	-	-	-	-	1
Microfiches documentaires + un système de recherche automatique à accès direct	-	-	-	-	-	-	1	-
Microfiches COM + éventuellement un système de recherche à accès séquentiel	-	-	-	-	-	1	-	-
Microfiches COM + un système de recherche automatique à accès direct	-	-	-	1	-	-	-	-
D.O.N. (ou Juke-box, selon la quantité de données)	-	1	-	-	-	-	-	-



représente un élément déterminant de comparaison entre le D.C.N. et le support visé.

Tableau VII.9 : Choix d'un support de stockage.

VII.3 CRITERES DE CHOIX D'UN SUPPORT.

La comparaison des technologies d'archivage nous fournit des critères de choix d'un support :

- nature de l'information à archiver : codée ou non codée,
- accès aux informations :
 - + accès direct ou séquentiel,
 - + accès rapide (inférieur à 5 secondes) ou lent,
- possibilité de mise à jour du support,
- durée de conservation des documents (longue : supérieure à 10 ans),
- nécessité d'archiver les informations sur un support substituable juridiquement à un original (problème de la valeur probante),
- rapidité de la saisie (inférieure à 1 minute),
- possibilité de transmission à distance,
- fréquence de duplication du fonds d'archives,
- budget prévu
 - + faible : 10^{-7} cents/bit,
 - + moyen : 10^{-6} cents/bit,
 - + élevé : 10^{-4} cents/bit.

De la définition de ces critères surgissent deux problèmes.

Pourquoi le volume d'informations à traiter n'a-t-il pas été considéré comme un critère de choix ? Cet élément n'interviendrait que dans le cas (très rare en archivage) d'un très faible volume de données pour lequel les gros systèmes (D.O.N. et supports magnétiques) seraient fort coûteux s'ils n'étaient utilisés que pour archiver ces données. Dans les autres cas, n'importe quel support pourrait être choisi car rien n'empêche de multiplier le nombre de supports utilisés.

Le second problème est relatif au coût du système. Le budget prévu pour la mise en oeuvre d'un système d'archivage représente une contrainte de l'organisation, à prendre en considération lors de l'élaboration d'une solution relative à son problème d'archivage, c'est-à-dire notamment lors du choix du

support. Or, l'étude réalisée ici se place dans un cadre théorique et vise à identifier les caractéristiques des applications qui déterminent le choix à opérer, sans considération des contraintes organisationnelles, trop particulières (exemple : une organisation disposant d'un dérouleur de bandes peu utilisé, sera tentée de favoriser ce support).

Pourquoi le budget prévu intervient-il alors comme critère ? Nous ne pouvions pas négliger totalement cet aspect. En effet, malgré qu'il ne représente pas une caractéristique des applications, il s'agit d'un élément important, mais généralement non déterminant, dans le choix d'un support. C'est pourquoi, il sera pris en considération mais n'interviendra, à notre avis, qu'en phase ultime de la détermination du support,

- si l'application des autres critères ne permet pas d'opter pour un seul support,
- ou si la contrainte budgétaire est déterminante. Dans le cas où elle ne serait pas satisfaite, un retour en arrière, accompagné d'une modification d'une caractéristique de l'application, s'impose (exemple : renoncer à l'accès rapide).

Etablissons à présent une table de décision qui, en fonction des différentes valeurs des critères de choix, déterminera le support de stockage le plus approprié, selon l'état actuel de la technologie (tableau VII.9).

A chaque ensemble de conditions ne correspond qu'un et un seul support. Il arrive néanmoins que dans la vie courante certaines conditions soient absentes. Plusieurs supports pourront alors être identifiés. Dès lors, les individus seront confrontés à un choix. Cette sélection sera basée sur le coût (dernière ligne de condition) ainsi que les qualités qu'ils présentent et qui favoriseront une extension ultérieure du système (exemple : s'il n'y a aucune contrainte d'accès, plusieurs supports peuvent être utilisés. Cependant, à coût égal, il vaut mieux se diriger vers un système à accès direct).

Plusieurs combinaisons de valeurs binaires ne sont pas présentes dans la table. Il peut s'agir :

- de cas impossibles (exemple : accès séquentiel rapide),
- ou de combinaisons pour lesquelles il n'existe pas de support présentant les caractéristiques voulues (exemple : un système en accès direct rapide pour des informations non codées).

Si, dans une organisation, l'application d'archivage présentait ces

caractéristiques, elle se verrait dans l'obligation d'abandonner au moins une contrainte afin de pouvoir identifier un support.

Ce modèle de choix montre clairement que le D.O.N. et les autres supports de stockage se partageront encore le marché tant que la réversibilité et la valeur probante du D.O.N. ne seront pas établies.

Ensuite, grâce à son coût faible, le disque optique numérique supplantera les supports magnétiques qui ne survivaient que grâce à leur possibilité de mise à jour.

Quant aux systèmes C.O.M., moins performants et plus onéreux, ils disparaîtront dès l'apparition d'un D.O.N. fiable.

Seule la microfiche documentaire, d'un coût analogue à celui du D.O.N., pourra subsister pour les systèmes documentaires faiblement consultés.

CONCLUSION.

L'objectif que nous nous étions assignée pour élaborer ce travail, était d'écrire une monographie des techniques et méthodes nécessaires pour mettre en place un service d'archivage, et de la compléter par un aspect d'expérimentation de ces techniques dans le cadre de la Régie Nationale des Usines Renault.

Dans cette optique, nous avons tenté de dégager, pour améliorer la gestion des archives du service Bâtiments de la Régie, une solution rapidement opérationnelle, la moins coûteuse possible et qui tienne compte du volume important d'archives "statiques" de grand format (100 000 documents) et de faible taux de consultation (25 documents/jour) ainsi que du souhait exprimé par les utilisateurs d'obtenir le résultat de leurs requêtes en moins d'une journée. L'étude de différentes technologies d'archivage (papier, microforme, support magnétique et disque optique numérique) nous a permis de déterminer que le microfilm 35 mm encarté était le support le plus adapté aux besoins du service Bâtiments.

L'analyse relative aux procédures de recherche des références aux documents archivés sur supports micrographiques, nous a fait opter pour un système basé sur la sélection manuelle de la carte à fenêtre avec consultation préalable d'une base de données informatisée, mise à jour et éditée mensuellement. Toute solution plus sophistiquée ou nécessitant un investissement plus important; n'est actuellement pas envisageable à la R.N.U.R. Ultérieurement, lors de l'avènement du disque optique numérique ou de la généralisation de la C.A.O., d'autres systèmes devront être considérés.

L'aspect monographique de comparaison entre les technologies d'archivage et en particulier, l'impact possible de la commercialisation du disque optique, révèle l'absence d'une technologie qui supplanterait de manière radicale toutes les autres. Selon le contexte, l'une ou l'autre semble préférable.

Il s'agit donc d'une question d'environnement ; c'est le système d'information attaché à la procédure d'archivage, c'est-à-dire les exigences en terme de saisie, stockage, traitement ou transmission des informations, qui permet de déterminer le support préconisé.

L'évaluation économique d'une technologie est un problème complexe qui mériterait une étude plus approfondie. Notons en particulier qu'il serait judicieux d'entreprendre un examen rigoureux de la définition du coût d'une technologie

et ainsi, définir des critères d'imputation du coût du système de lecture-écriture.

Il pourrait également être intéressant de compléter la notion de "bureau du futur" par la gestion du futur du dossier administratif. Pour atteindre cet objectif, il faudrait identifier différents types de dossiers constitués dans des organisations telles que les compagnies d'assurances ou les administrations. Pour chaque dossier-type, serait élaborée une monographie des technologies d'archivage basée sur ses caractéristiques. La comparaison de ces différentes monographies permettrait ainsi de dégager des critères de choix d'un support dans des contextes particuliers bien définis.

2
LIBRARY
2

BIBLIOGRAPHIE.

EX LIBRIS

A. Conception Assistée par Ordinateur.

- [CAO,1] BRETEUIL H., C.A.O. : la ruée vers l'or ?, *Le Nouvel Automatismes*, septembre 1980, pp 39-47.
- [CAO,2] GARDAN Y., Existe-t-il une C.A.O. pour les P.M.I. ?, *Le Nouvel Automatismes*, decembre 1982, pp 57-61.
- [CAO,3] TISSOT-FAVRE V., La C.A.O. adaptée au domaine du bâtiment, 1982.
- [CAO,4] 01-INFORMATIQUE, La conception assistée par ordinateur, n° 147, février 1981, pp 105-122.
- [CAO,5] 01-INFORMATIQUE, C.A.O. : quel outil choisir ?, n° 166, janvier-février 1983, pp 95-109.

B. Divers.

- [DIV,1] BODART F., PIGNEUR Y., Conception assistée des applications informatiques. Première partie : l'étude d'opportunité et l'analyse conceptuelle, Masson, Paris, 1983.
- [DIV,2] DUMAS Ph., DU ROURE G., Entretien relatif à l'Etude de modélisation de bureau.
- [DIV,3] IBM-France, Méthodes générales en informatique de gestion, Annexes, RF2-0212-0.
- [DIV,4] NAFFAH N., Les services burotiques : architecture et réalisation KAYAK, INRIA, février 1981.
- [DIV,5] REIX R., L'analyse en informatique de gestion : principes méthodologiques, tome 1, Dunod, Paris, 1971, pp 205-219.
- [DIV,6] R.N.U.R., Accueil à la direction des méthodes : direction des travaux neufs et entretien, juin 1982.

C. Disque Optique Numérique.

- [DON,1] ALONSO M., FINN E.J., Physique générale, champs et ondes (tome 2), Interéditions, Paris, 1977, pp 503-538.

- [DON,2] BADLER M.M., Le problème de la complémentarité ou de la concurrence du vidéodisque et de la micrographie, *Bulletin du Cimab*, n° 7, juillet-août 1982, pp 4-5.
- [DON,3] BARRETT R., Developments in optical disk technology and the implications for information storage and retrieval, *Journal of Micrographics*, janvier 1982, pp 22-26.
- [DON,4] BARTOLINI R.A., BELL A.E., FLORY R.E., LURIE M., SPONG F.W., Optical disk systems emerge, *IEEE Spectrum*, volume 5, août 1978, pp 20-28.
- [DON,5] BARTOLINI R.A., Optical recording : High-density information storage and retrieval, *Proceedings of the IEEE*, volume 70, n° 6, juin 1982, pp 589-597.
- [DON,6] BELL A.E., Optical discs for information storage, *Nature*, volume 287, n° 16, octobre 1980, pp 583-585.
- [DON,7] BELL A.E., Recent developments in optical storage technology, *Nature*, volume 297, n° 13, mai 1982, pp 104-106.
- [DON,8] BELL A.E., Optical data storage technology status and prospects, *Computer Design*, janvier 1983, pp 133-145.
- [DON,9] BRAAT J., Enregistrement et lecture de l'information sur disques optiques, *Lasers et applications industrielles*, cours AVCP 1982, Presses polytechniques romandes, pp 337-389.
- [DON,10] BRICOT C., Disque optique numérique : l'archivage informatique des prochaines années ?, *Minis et Micros*, n° 142, 25 mai 1981, pp 47-49.
- [DON,11] BRODY H., Materials for optical storage : a state-of-the-art survey, *Journal of Micrographics*, janvier 1982, pp 33-37.
- [DON,12] BULTHUIS K., CARASSO M.G., HEEMSKERK J.P.J., KIVITS P.J., KLEUTERS W.J., ZALM P., Ten billion bits on a disk, *IEEE Spectrum*, volume 16, août 1979, pp 26-33.
- [DON,13] CATHALY G., Le disque optique face à la microforme, compte-rendu de la conférence du 30 septembre 1982 au Sicob, *Courrier du Cimab*, n° 9, octobre 1982, 9 p.
- [DON,14] CHI C.S., Advances in Computer Mass Storage Technology, *Computer*, volume 15, n° 5, mai 1982, pp 60-74.

- [DON,15] CIARCIA S., Build an interactive-videodisc controller, *Byte*, juin 1982, pp 60-74.
- [DON,16] CORRELATIVE SYSTEMS, Vips 2 000 ; images sur ordinateur : vers une bureautique sans papier.
- [DON,17] de VOS J.A., Megadoc, een modulair systeem voor elektronische behandeling van documenten, *Philips Technical Review*, volume 39, n° 12, 1980, pp 329-345.
- [DON,18] HECHT J., Lasers store a wealth of data, *High Technology*, volume 2, n° 3, mai-juin 1982, pp 60-67.
- [DON,19] KENNEY G.C., LOU D.Y.K., Mc FARLANE R., CHAN A.Y., NADAN J.S., KOHLER T.R., WAGNER J.G., ZERNIKE F., An optical disk replaces 25 mag tapes, *IEEE Spectrum*, février 1979, pp 33-38.
- [DON,20] LEDIEU J., Gigadisc (Digital Optical Disc), rapport de la conférence "Beeldplaat in Bedrijf", Utrecht, 3 juin 1982, 6 p.
- [DON,21] *MEDIA-INFO*, Beeldplaat in Bedrijf, n° 10, 21 mai 1982, pp 111-113.
- [DON,22] MICRO-JOURNAL, *Mémoires Optiques*, n° 1, septembre 1982, 12 p.
- [DON,23] MICRO-JOURNAL, *Mémoires Optiques*, n° 2, octobre 1982, 12 p.
- [DON,24] MICRO-JOURNAL, *Mémoires Optiques*, n° 3, novembre-décembre 1982, 12 p.
- [DON,25] *Minis et Micros*, Disques magnétiques contre disques optiques : un rapport IRD, n° 171, 20 septembre 1982, p 50.
- [DON,26] PELOU P., Micrographie, informatique et technologies nouvelles : concurrence ou complémentarité ?, *Bulletin du Cimab*, n° 4, pp 23-29.
- [DON,27] PHILIPS, Digital optical recording : introduction to D.O.R.
- [DON,28] RENO C.W., TARZAISKI R.J., Optical disc recording at 50 Megabits/seconde, *SPIE Volume 177 Optical Information Storage*, 1979, pp 135-147.
- [DON,29] ROTHCHILD E.S., Optical-memory media, *Byte*, volume 8, n° 3, mars 1983, pp 86-106.
- [DON,30] THOMSON-CSF, Gigadisc.
- [DON,31] WALTER G.O., Will optical disk memory supplant microfilm, *Journal of Micrographics*, juillet-août 1980, pp 29-34.

- [DON,32] WALTER G. O., Videodisc for the storage of office documents and engineering graphics, *Journal of Micrographics*, janvier 1982, pp 12-20.
- [DON,33] WALTER G. O., Optical data storage technology : promise of a new digital mass memory, *International Journal of Micrographics and Video Technology*, volume 1, n° 2-3, 1982, pp 61-85.
- [DON,34] 01-INFORMATIQUE MENSUEL, 1981 : l'avènement du disque optique, n° 146, décembre 1980-janvier 1981, p 21.

D. Supports magnétiques.

- [MAG,1] ABRAHAM R., MUNRO R., Microfloppies battle for preeminence, *Computer Design*, janvier 1983, pp 119-126.
- [MAG,2] BUREAU GESTION, Les supports magnétiques, n° 26, mai 1982, pp 17-28.
- [MAG,3] DESCHAMPS D., PARRIEL R., Les disques souples : technologie et principales caractéristiques, *Minis et Micros*, n° 107, 3 décembre 1979, pp 19-23.
- [MAG,4] DESCHAMPS D., PARRIEL R., Les disques souples : la pratique et le marché des disquettes, *Minis et Micros*, n° 108, 17 décembre 1979, pp 27-33.
- [MAG,5] GHILLANI L., PARRIEL R., Panorama des disques rigides en technologie Winchester, *Minis et Micros*, n° 147, 10 septembre 1981, pp 59-62.
- [MAG,6] IBM, IBM 3803 Model 2; IBM 3420 Models 4, 6 and 8. Magnetic tape subsystems; Subsystem description.
- [MAG,7] IBM, IBM 3850 Mass Storage System (MSS). Introduction and preinstallation planning.
- [MAG,8] IBM, Introduction to IBM 3380 Direct Access Storage.
- [MAG,9] JANDARD P., PARRIEL R., Disques magnétiques : le point des technologies et performances d'aujourd'hui, *Minis et Micros*, n° 105, 5 novembre 1979, pp 19-23.
- [MAG,10] JANDARD P., PARRIEL R., Disques rigides 14 pouces : caractéristiques et avenir des "Winchester", *Minis et Micros*, n° 109, 7 janvier 1980, pp 13-20.

- [MAG,11] JANDARD P., PARRIEL R., Disques rigides 8 pouces : leurs caractéristiques et les critères de choix, *Minis et Micros*, n° 111, 4 février 1980, pp 21-25.
- [MAG,12] JOHNSON Jr C. E., The promise of perpendicular magnetic recording, *Byte*, volume 8, n° 3, mars 1983, pp 56-64.
- [MAG,13] MENEUT J., Le Streamer : solution au problème de la sauvegarde des Winchester, *Minis et Micros*, n° 148, 21 septembre 1981, pp 65-69.
- [MAG,14] NOEL S., Supports magnétiques : technologie, organisation et caractéristiques, *Minis et Micros*, n° 115, 31 mars 1980, pp 31-35.

E. Micrographie.

- [MIC,1] ATAMNA G., La micrographie informatique : les systèmes COM, Sodipe, Paris, 1979, 185 p.
- [MIC,2] *BULLETIN DU CIMAB*, Le problème de la valeur légale des microformes, avril 1975, 12 p, premier additif : septembre 1980, 7 p.
- [MIC,3] CENTRE TECHNIQUE INFORMATIQUE, Document et moyens bureautiques, Collection Dossiers Techniques, Rocquencourt, décembre 1981, pp 207-241.
- [MIC,4] CHAMOUX F., La preuve dans les affaires : de l'écrit au microfilm, Librairies techniques (Litec), Paris, 1980, 183 p.
- [MIC,5] COMEUROP, Système Infodetics.
- [MIC,6] FURLONG J.D., Online / offline COM, *Journal of Micrographics*, décembre 1981, pp 38-39.
- [MIC,7] GOULARD C., Le stockage et l'accès aux informations enregistrées sur microformes, *Bulletin du Cimab*, mai 1982, 39 p.
- [MIC,8] GOULARD C., La conservation des microformes, *Bulletin du Cimab*, mai 1982, pp 27-34.
- [MIC,9] MALENGREAU X., Le droit de la preuve et la modernisation des techniques de rédaction, de reproduction et de conservation des documents, rapport présenté à la Journée d'Etude de l'Unité de Droit civil de la Faculté de Droit de Louvain-La-Neuve, 20 novembre 1980, 15 p.

- [MIC,10] MARTINEAU J., La bureautique, Mc Graw Hill, Paris, 1982, pp 180-193.
- [MIC,11] *MICRO-JOURNAL*, Microcopie 1982 : le guide de l'acheteur, Paris, 1982, 280 p.
- [MIC,12] ZARKA M., Miniguide du COM ou guide documentaire à l'attention d'acheteurs de COM, *Bulletin du Cimab*, fevrier 1982, 32 p.

ANNEXES.

ANNEXES.

ANNEXE A : Etude détaillée des éléments caractéristiques des documents.

ANNEXE B : Construction des clés globales de recherche.

ANNEXE C : La micrographie.

ANNEXE D : Les supports magnétiques.

ANNEXE A : ETUDE DETAILLEE DES ELEMENTS CARACTERISTIQUES DES
DOCUMENTS.

I. Le schéma conceptuel des données.	A 1.
I.1 Définition des types d'entités.	A 2.
I.2 Définition des propriétés.	A 6.
I.2.1 Propriétés liées à la construction, l'aménagement ou la modification d'un ouvrage.	A 6.
I.2.2 Propriétés liées à l'évolution administrative d'une affaire.	A 11.
I.3 Définition des relations.	A 13.
II. Liste des codes des usines.	A 15.
III. Liste des corps d'état.	A 16.
IV. Bordereau de transmission de documents.	A 19.

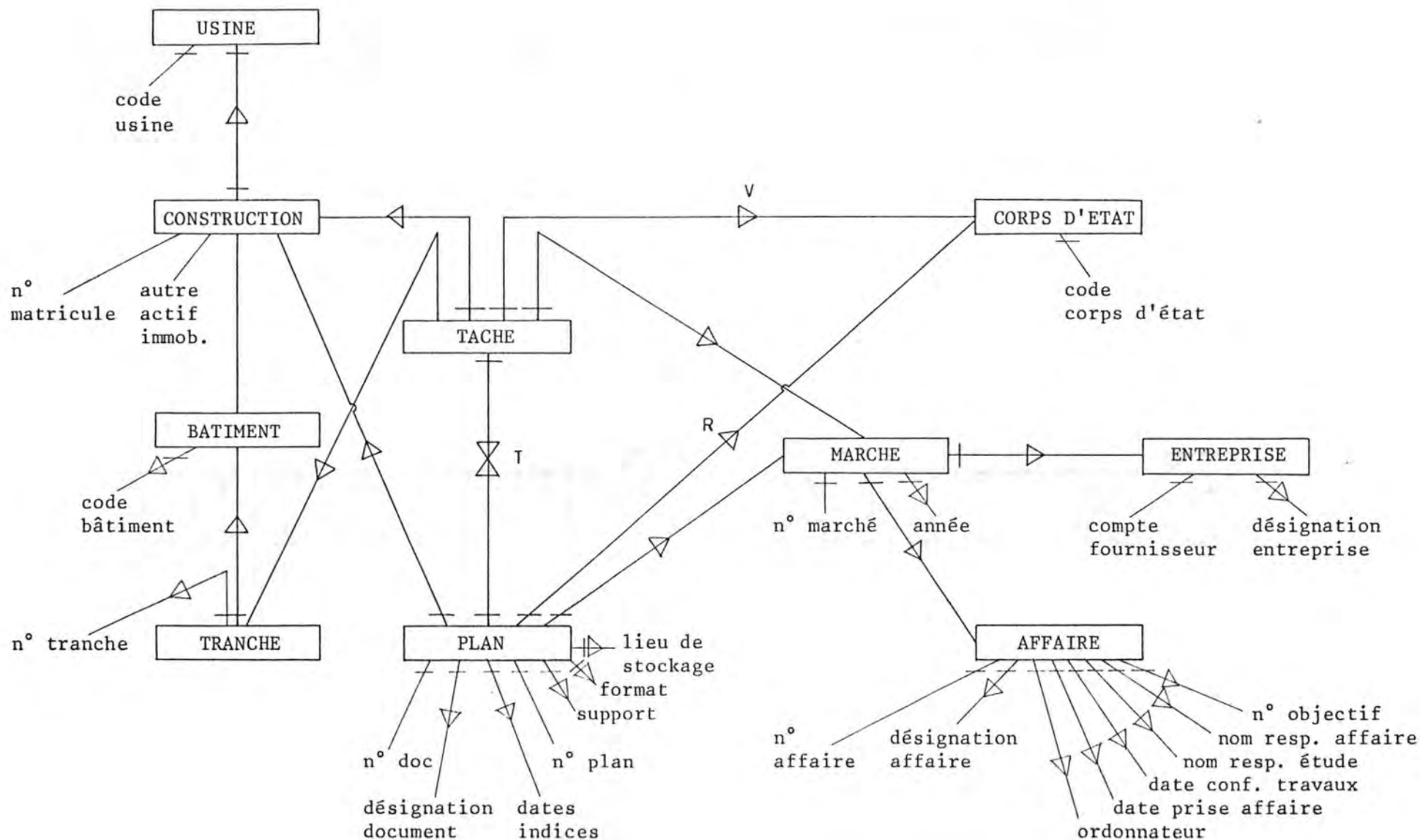


Figure A.1 : Schéma conceptuel.

I. LE SCHEMA CONCEPTUEL DES DONNEES.

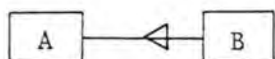
Les différents concepts liés à l'évolution d'un ouvrage ou d'une affaire, ainsi que les relations entre ces concepts, peuvent être exprimés sous forme d'un schéma conceptuel des données (figure A.1). Pour le représenter le plus clairement et le plus simplement possible, le modèle binaire a été choisi.

Explication des symboles utilisés.

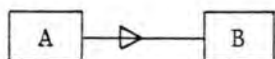
- Connectivité des relations :



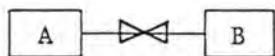
A une occurrence du type d'entité A correspond au plus une occurrence du type d'entité B,
et à une occurrence du type d'entité B correspond au plus une occurrence du type d'entité A.



A une occurrence du type d'entité A correspondent zéro ou plusieurs occurrences du type d'entité B,
et à une occurrence du type d'entité B correspond au plus une occurrence du type d'entité A.



A une occurrence du type d'entité A correspond au plus une occurrence du type d'entité B,
et à une occurrence du type d'entité B correspondent zéro ou plusieurs occurrences du type d'entité A.



A une occurrence du type d'entité A correspondent zéro ou plusieurs occurrences du type d'entité B,
et à une occurrence du type d'entité B correspondent zéro ou plusieurs occurrences du type d'entité A.

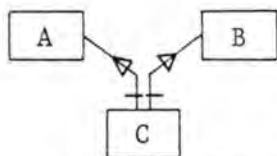
- Propriétés des relations :



Le trait barrant la relation indique qu'elle est forte pour le type d'entité A. Cela signifie qu'à toute occurrence de A correspond au moins une occurrence de B.

Le nombre d'occurrences de B est fonction de la connectivité définie (ici, à une occurrence de A correspond une et une seule occurrence de B).

Par contre, la relation est faible pour B. Ainsi, à une occurrence de B, on peut n'associer aucune occurrence de A.



A une occurrence de A et de B, correspond au plus une occurrence de C.

- Caractère facultatif ou obligatoire des propriétés :



Propriété obligatoire du type d'entité.



Propriété facultative du type d'entité.

- Caractère identifiant des propriétés :



Propriété non identifiante du type d'entité.



Propriété identifiante du type d'entité.

I.1 Définition des types d'entités.

Type d'entité USINE.

Une occurrence de ce type d'entité correspond à une usine de la R.N.U.R. établie en France ou à une filiale de celle-ci.

Type d'entité CONSTRUCTION.

Une occurrence de ce type d'entité identifie un ouvrage de la R.N.U.R. ou d'une filiale de celle-ci, c'est-à-dire :

- un bâtiment,
- un accès (voirie, voies ferrées et installations fluviales),
- une installation générale (réseau de fluides, installation de stockage, stations diverses,...).

Certains ouvrages sont immatriculés. Dans le cadre de la gestion du patrimoine foncier de la R.N.U.R., cette immatriculation a pour objectif d'identifier

les ouvrages afin de :

- connaître leur situation géographique,
- définir leur structure,
- calculer les coûts d'entretien,
- alimenter
 - + la Base des Equipements Industriels (B.E.I.) qui renferme, pour chaque construction immatriculée, des renseignements tels que la valeur actualisée de l'investissement, la durée d'amortissement et son montant annuel, la date d'acquisition,...
 - + et le fichier des Actifs Industrialisés contenant, pour chaque construction immatriculée, la date d'acquisition et la désignation de cet actif.

Le système d'immatriculation présente une lacune. En effet, ne sont immatriculés que les biens qui sont la propriété de la R.N.U.R. ou ceux qui sont sous sa responsabilité. N'entrent donc pas dans ce système les filiales industrielles et financières (exemple : SICOFRAM, S.I. EPONE, F.D.P., S.M.M., SOTEXO,...) pour lesquelles des travaux peuvent être réalisés.

Type d'entité BATIMENT.

Une occurrence de ce type d'entité correspond à un bâtiment (c'est-à-dire une construction spécifique) d'une usine ou d'une filiale de la R.N.U.R.

Type d'entité TRANCHE.

Les bâtiments sont souvent divisés en tranches. Celles-ci représentent les différentes époques de construction de l'ouvrage.

Exemple de structure d'un bâtiment :

Tranche 1 1967	
Tranche 2 1970	
Tranche 3 1971	Tranche 4 1974

Type d'entité CORPS D'ETAT.

Un ensemble de corps d'état constitue un ouvrage. Ceux-ci peuvent être : les fondations, la charpente métallique, le revêtement de sol, etc. Une liste complète peut être trouvée en fin de cette annexe (liste des corps d'état).

Type d'entité ENTREPRISE.

Une occurrence de ce type d'entité correspond à une personne physique ou morale avec laquelle la R.N.U.R. est en relation et qui lui fournit des services. Il s'agit donc d'un fournisseur au sens large.

Dans le domaine précis du bâtiment, les entreprises visées sont des architectes, des entreprises de construction ou des techniciens.

Type d'entité MARCHE.

La relation temporaire qui unit la R.N.U.R. et une entreprise chargée de travaux, est matérialisée par un marché. Celui-ci reflète la notion juridique de contrat par lequel le maître de l'ouvrage (c'est-à-dire la R.N.U.R. ou, plus généralement, la personne physique ou morale pour le compte de laquelle les travaux sont exécutés) confie à un maître d'oeuvre l'exécution des travaux à réaliser. Il s'agit donc d'un contrat de louage d'ouvrage. Le code civil indique qu'il y a trois types principaux de louage d'ouvrage et, en particulier, "celui des architectes, entrepreneurs d'ouvrages et techniciens, par suite d'études, devis ou marchés" (art. 1779 C.C. français).

Ce texte très général vise non seulement les entrepreneurs, c'est-à-dire ceux qui construisent l'ouvrage qui leur a été commandé, mais également les architectes et tous les techniciens (ingénieurs,...) qui assurent une mission, plus ou moins complète selon les cas, de maître d'oeuvre chargé de concevoir la construction, d'en établir les plans et devis, et d'assurer (s'il leur est demandé) la direction et la surveillance des travaux, la vérification des comptes et l'assistance des maîtres d'ouvrage lors de la réception des travaux.

Type d'entité AFFAIRE.

Toute action qui nécessite l'intervention d'un service de la R.N.U.R. est réalisée dans le cadre d'une affaire. Ainsi, dans le domaine du bâtiment, pour toute construction, modification ou rénovation d'un ouvrage, une affaire est émise.

Type d'entité PLAN.

Une occurrence de ce type d'entité correspond à un document représentant une construction de la R.N.U.R. et archivé par le service Bâtiments.

Type d'entité TACHE.

Les plans archivés sont issus de la réalisation de travaux de construction, modification, ..., c'est-à-dire de l'exécution de groupes de tâches.

Nous pourrions définir le concept de tâche comme les travaux concernant un corps d'état précis, réalisés dans une construction et dans une tranche bien déterminée de cette construction s'il s'agit d'un bâtiment, ainsi que dans le cadre d'un marché conclu avec une entreprise.

Exemple :

Supposons que le marché n° 111 111 conclu avec l'entreprise X stipule que cette dernière réalisera la charpente métallique (corps d'état 120) ainsi que la couverture (corps d'état 140) des tranches 3 et 5 du bâtiment de numéro de matricule 000 001 et de la tranche 2 du bâtiment 000 005.

Une fois ces travaux réalisés, les plans sont archivés.

Imaginons encore que quelques années plus tard, les responsables de la R.N.U.R. décident de modifier la charpente métallique de la tranche 5 du bâtiment 000 001. Pour réaliser cette modification, le marché n° 222 222 est passé (avec la même entreprise X ou une autre Y).

Nous obtenons alors la situation suivante :

N° marché	Entreprise	Corps d'état	N° matricule	Tranche
111 111	X	120	000 001	3
111 111	X	120	000 001	5
111 111	X	120	000 005	2
111 111	X	140	000 001	3
111 111	X	140	000 001	5
111 111	X	140	000 005	2
222 222	X ou Y	120	000 001	5

Chacune des lignes de ce tableau correspondent à des travaux à réaliser, qui sont soit de nature différente (charpente métallique et couverture), soit à des localisations différentes, soit entrepris à des époques distinctes (dans le cadre d'un nouveau marché). On peut ainsi, retrouver dans ce tableau 7 tâches.

I.2 Définition des propriétés.

I.2.1 Propriétés liées à la construction, l'aménagement ou la modification d'un ouvrage.

CODE USINE (propriété du type d'entité USINE).

Un numéro identifiant (3 chiffres non significatifs) est attribué à toute usine de la R.N.U.R. ou filiale de celle-ci.

Le détail de cette codification se trouve en fin de cette annexe (liste des codes des usines).

NUMERO DE MATRICULE (propriété du type d'entité CONSTRUCTION).

Un numéro de matricule identifiant (6 chiffres non significatifs) est attribué à tout investissement corporel (machines, installations ou bâtiments) qu'il conservera de sa création à sa destruction, sous réserve qu'il soit la propriété de la R.N.U.R. (élimination du matricule en cas de cession à un tiers) ou sous sa responsabilité pendant une période d'essai.

Les ouvrages des filiales ne font donc pas l'objet d'une immatriculation.

NUMERO DE BATIMENT (propriété du type d'entité BATIMENT).

Une numérotation, familière à tout le personnel de la R.N.U.R., est attribuée à tout bâtiment d'une usine ou filiale de la Régie. Le principe de cette codification ainsi que le nombre de caractères, diffèrent d'une usine à une autre. Elle fait intervenir des chiffres et/ou lettres et varie de 1 à 4 caractères.

AUTRE ACTIF IMMOBILIER (propriété du type d'entité CONSTRUCTION).

Une construction peut être :

- un accès,
- une installation générale,
- ou un bâtiment,

d'une usine (un numéro de matricule lui est alors attribué) ou d'une filiale.

Pour les constructions immatriculées, un problème se pose car le numéro de

matricule est non significatif. Dès lors, il est, dans la plupart des cas, fort difficile de déterminer de quel actif il s'agit sans consultation d'un répertoire.

- Si l'ouvrage concerné est un bâtiment, le problème est plus simple car la numérotation des bâtiments est connue de tous et permet ainsi de localiser facilement l'actif.
- Par contre, le problème s'amplifie pour les actifs qui ne sont pas des bâtiments, c'est-à-dire, les accès et installations générales d'une usine de la Régie. Il sera alors indispensable de spécifier clairement à quel actif de la R.N.U.R., les documents font référence. Ainsi, une nouvelle notion apparaît : celle d'autre actif immobilier qui correspond à la désignation en clair de l'actif concerné.

Un autre problème de désignation se pose pour les ouvrages non immatriculés. L'actif visé pourra être identifié

- par le numéro de bâtiment, si l'ouvrage en est un,
- ou par la notion d'autre actif immobilier s'il s'agit d'un accès ou d'une installation générale d'une filiale.

Ainsi, la propriété d'"autre actif immobilier" correspond à la désignation en clair de l'installation générale ou de l'accès concerné, qu'il soit situé dans une usine ou une filiale de la R.N.U.R. Elle désigne donc un actif immobilier autre qu'un bâtiment.

NUMERO DE TRANCHE (propriété du type d'entité TRANCHE).

Le numéro attribué à toute tranche d'un bâtiment est composé de deux caractères numériques.

Les numéros de tranche étant attribués séquentiellement à partir de 1 pour chaque bâtiment, plusieurs d'entre eux peuvent être constitués de tranches portant le même numéro. Cependant, tout numéro de tranche dans un bâtiment bien défini, identifie une et une seule tranche.

CODE CORPS D'ETAT (propriété du type d'entité CORPS D'ETAT).

Cette propriété correspond à la codification identifiante des corps d'état (3 chiffres, le premier étant significatif). La liste des corps d'état associés

à leurs codes peut être trouvée en fin de cette annexe (liste des corps d'état).

DESIGNATION ENTREPRISE (propriété du type d'entité ENTREPRISE).

Il s'agit de la raison sociale de l'entreprise avec laquelle la R.N.U.R. est en relation.

COMPTE FOURNISSEUR (propriété du type d'entité ENTREPRISE).

A toute entreprise avec laquelle elle traite, la R.N.U.R. affecte un numéro identifiant appelé "compte fournisseur".

Un tel numéro est attribué notamment :

- aux organismes extérieurs tels que les architectes, les bureaux d'étude de sol, les bureaux d'études extérieurs et les organismes de contrôle,
- aux entreprises de construction ou de génie civil.

Ce numéro non significatif, actuellement constitué de 5 chiffres suivis d'une lettre, passera dans un délai plus ou moins rapproché, à 6 chiffres toujours suivis d'une lettre. Les comptes fournisseurs existants seront alors complétés par un zéro à gauche.

ANNEE (propriété du type d'entité MARCHE).

Cette propriété désigne l'année de passation du marché.

NUMERO DE MARCHE (propriété du type d'entité MARCHE).

Un numéro identifiant (constitué de 6 chiffres non significatifs) est attribué par le service des Marchés de la D.T.N.E. à chaque marché conclu par la R.N.U.R. agissant en qualité de maître d'ouvrage. Ce numéro croît séquentiellement en fonction de la date (et donc de l'année) de passation du marché.

DESIGNATION AFFAIRE (propriété du type d'entité AFFAIRE).

Cette propriété correspond à la description littéraire de l'objet de l'affaire émise par un service de la Régie.

NUMERO D'AFFAIRE (propriété du type d'entité AFFAIRE).

A toute affaire est rattaché un seul et unique numéro identifiant, constitué de 9 chiffres dont 5 sont significatifs :

- premier chiffre : code du service émetteur de l'affaire

0 : service 0920	Services Généraux de la D.T.N.E.
1 : service 0927	service Méthodes Centrales d'Entretien (D.T.N.E.)
2 : service 0933	D.M.C.T.C. (D.M.C. Tôlerie-Carosserie)
3 : services 0942-0943	D.M.C.M.C. (D.M.C. Montage-Carosserie)
4 : service 0924	service Bâtiments (D.T.N.E.)
5 : services 0922-0923	services Electricité (D.T.N.E.)
6 : service 0926	service Fluides, Antipollution (D.T.N.E.)
7 : service 0958	D.M.C.F. (D.M.C. Fonderie)
8 : service 0932	D.M.C.T.C. (D.M.C. Tôlerie-Carosserie)
9 : services 0972 à 0979	D.M.C.M.F. (D.M.C. Mécanique et Forge)
- trois chiffres suivants : code usine,
- cinquième chiffre : millésime de l'année,
- quatre derniers chiffres : identification de l'affaire à l'initiative des émetteurs (ordre chronologique à l'intérieur de chaque service).

NUMERO DE PLAN (propriété du type d'entité PLAN).

A tout plan est attribué un numéro identifiant. Le principe de cette numérotation n'est pas absolu et constant pour tous les documents. En effet, sa signification diffère quelque peu en fonction de la provenance de son dessinateur :

- s'il s'agit d'un plan réalisé par un dessinateur de la R.N.U.R., une numérotation lui est attribuée conformément au mode de classement en vigueur à la section d'archivage où il devra entrer en fin d'affaire ;
- de plus en plus fréquemment, les responsables sous-traitent les études et la réalisation des plans à des bureaux d'études extérieurs (B.E.E.) qui leur attribuent une numérotation propre, sans rapport avec celle de la R.N.U.R. (maximum 7 caractères alphanumériques). La section d'archivage a attribué aux plans antérieurs à 1982 c'est-à-dire, non microfilmés, un nouveau numéro conforme à la numérotation

en vigueur à la R.N.U.R., qui remplace purement et simplement le numéro attribué par le bureau d'études.

La figure suivante résume les différentes interprétations du numéro de plan ainsi que leur structure.

Plans réalisés par la R.N.U.R.	Plans réalisés par un B.E.E. avant 1982 (non microfilmés)	Plans réalisés par un B.E.E. après 1982 (microfilmés)
Numéro de plan attribué par la R.N.U.R. (maximum 6 caractères alphanumériques)	Numéro de plan attribué par la R.N.U.R. (maximum 6 caractères alphanumériques)	Numéro de plan attribué par le B.E.E. (maximum 7 caractères alphanumériques)

NUMERO DE DOCUMENT (propriété du type d'entité PLAN).

Cette propriété correspond

- soit au numéro attribué au plan si celui-ci n'a pas été microfilmé (cette propriété est alors redondante avec la précédente),
- soit au numéro identifiant un microfilm encarté sur lequel il a été réduit (7 caractères numériques).

La figure suivante exprime les différentes interprétations de cette propriété.

Plan non microfilmé	Plan microfilmé
Numéro de plan attribué par la R.N.U.R. (maximum 6 caractères alphanumériques)	Numéro de microfilm (7 caractères numériques)

DESIGNATION DOCUMENT (propriété du type d'entité PLAN).

Il s'agit de la description littéraire du contenu du document.

DATES-INDICES (propriété du type d'entité PLAN).

Les dates-indices permettent de spécifier la date de création du document, ainsi que les modifications successives qu'il a subies.

Si le plan d'origine, avant d'être archivé, est modifié, les dessinateurs portent dans la cartouche du plan, la date de cette modification à côté de l'indice A ; celle de la seconde modification sera portée à côté de l'indice B, etc. Il est possible de spécifier les dates de 7 modifications. Au delà, on considère généralement que le plan doit être recommencé. Il faut noter que seul le dernier couple "date-indice" est indicatif au niveau de l'archivage. Il annule et remplace tous les précédents.

LIEU DE STOCKAGE (propriété du type d'entité PLAN).

Cette propriété définit par un code l'armoire dans laquelle est archivé le document. Elle est particulièrement utile pour les documents non microfilmés et classés par catégorie d'appartenance. Une telle codification n'a cependant pas encore été créée.

FORMAT (propriété du type d'entité PLAN).

Ce code définit la dimension du document (Din A4, A3, A2, A1, A0 ou hors format).

SUPPORT (propriété du type d'entité PLAN).

Tout document est archivé sur un support précis : calque, contre-calque, tirage papier ou microfilm encarté.

Cette propriété permet ainsi de distinguer les documents selon leur support de stockage.

I.2.2 Propriétés liées à l'évolution administrative d'une affaire.

Les données administratives relatives à une affaire sont :

- le nom du responsable de l'affaire,
- le nom du responsable de l'étude,
- l'ordonnateur,
- la date de la conférence des travaux,
- la date de prise d'affaire,
- et le numéro d'objectif.

Ces concepts étant fortement liés, une description individuelle de chacun d'eux

rendrait leur compréhension plus difficile. C'est pourquoi, une définition globale va en être fournie.

Au cours d'une conférence des travaux servant à répartir les affaires conclues, un responsable d'affaire est désigné parmi les responsables de la D.T.N.E. en fonction de la technique prépondérante à mettre en oeuvre.

Ce responsable d'affaire a pour mission de suivre l'affaire depuis son lancement jusqu'à sa terminaison. Il réalise le planning des études et travaux, supervise et contrôle les études et constitue le dossier de lancement d'affaire ainsi que celui regroupant les différents comptes rendus (chantiers, avancement général de l'affaire, réunion sécurité,...).

En plus de cette notion de "responsable d'affaire", deux dates sont à retenir :

- la première correspond à la date d'évocation de l'affaire lors de la conférence des travaux (celle-ci se tenant tous les mardis, il est envisageable de ne conserver que le numéro de la semaine et l'année en cours, au lieu de la date exacte) ;
- la seconde se réfère au moment effectif du lancement de l'affaire, c'est-à-dire la date de prise d'affaire.

Un responsable d'étude est aussi nommé. Il réalise l'avant-projet sommaire (élaboration de plans, définition des besoins en personnel, élaboration du cahier des charges,...), il recherche la meilleure technique au moindre coût, émet un devis estimatif et un planning prévisionnel des interventions et négocie sa version avec le client.

Ensuite intervient l'ordonnateur chargé de gérer un ensemble de crédits. Il a pour fonction de réaliser l'étude des coûts et de la rentabilité de tous les investissements à sa charge. Il est alors amené à inscrire ces investissements au Plan Quinquennal d'Investissement. Chaque étude est soumise à un comité d'investissement. Après accord de faisabilité, une autorisation de dépenses doit être demandée à la direction financière. En cas d'acceptation, le responsable financier établit un plan de paiement selon les différentes échéances prévues par l'ordonnateur et l'exécution de l'investissement peut avoir lieu.

Parallèlement à cette étude de faisabilité, le responsable d'étude, assisté éventuellement par des bureaux d'études extérieurs, réalise l'avant-projet détaillé qui consiste en l'approfondissement de la solution d'ensemble représentée par l'avant-projet sommaire. Il est également chargé de l'établissement d'une évaluation détaillée, de la présentation des choix architecturaux et

techniques ainsi que de l'élaboration des plans d'ensemble représentant les ouvrages dans leur site, des plans de principe des fondations et structures, des plans de détails d'architecture,...

Il s'occupe ensuite de la consultation des différentes entreprises susceptibles de réaliser le bâtiment, compare leurs offres et transmet ce dossier d'analyse comparative au responsable d'affaire.

Une fois le contrat rédigé, le responsable d'étude contrôle les plans et notes de calculs dessinés par l'entreprise retenue. Il constitue donc, tout au long de l'affaire, divers dossiers relatifs aux bureaux d'études, à la consultation des entreprises et aux comptes rendus des études.

Il faut encore noter que toute construction, modification ou rénovation d'un ouvrage requiert souvent l'intervention de différents services (Bâtiments, Électricité, Fluides,...). Chacun de ces services attribue un numéro à l'affaire nécessitant son intervention. Il y a donc autant de numéros d'affaires définis que de services concernés par les travaux à effectuer.

Les heures prestées par ces différents services doivent cependant être facturées au client. On voit donc apparaître la nécessité d'un numéro unique auquel les heures prestées pourront être imputées : il s'agit du numéro d'objectif constitué de 5 chiffres non significatifs. Il permet, en fin d'affaire, d'estimer le coût de l'étude et de la réalisation des travaux, au niveau de la main-d'oeuvre. Nous constatons donc que, bien qu'à un numéro d'affaire ne corresponde qu'un seul et unique numéro d'objectif, à un numéro d'objectif peuvent être associés plusieurs numéros d'affaire au niveau global de la R.N.U.R.

I.3 Définition des relations.

La plupart des relations entre les types d'entités du schéma conceptuel ne présentent aucune difficulté. Une description de celles-ci semble donc superflue.

Une précision s'impose cependant pour la relation entre les types d'entité PLAN et CORPS D'ETAT (notée R dans le schéma conceptuel).

Un plan est relatif à plusieurs corps d'état. Cependant, parmi ces corps d'état, il y en a toujours un qui prédomine. C'est ce dernier qui sera considéré comme caractéristique du plan. Une occurrence de la relation R représente donc ce corps d'état principal.

Si l'on baptise T la relation entre les types d'entités PLAN et TACHE, et V, celle entre les types d'entités TACHE et CORPS D'ETAT, on constate que la

ELEMENTS CARACTERISTIQUES	LONGUEUR ET TYPE DE CODIFICATION (1)	REPRESENTATION (2)
Usine	3 NS	nnn
Bâtiment	4 NS	aaaa
Tranche	2 NS	nn
Année	2	nn
Numéro de matricule	6 NS	nnnnnn
Autre actif immobilier	30	aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa
Numéro de marché	6 NS	nnnnnn
Corps d'état	3 S (1 car.)	nnn
Compte fournisseur	7 NS	nnnnnna
Entreprise	20	aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa
Numéro d'affaire	9 S (5 car.)	nnnnnnnnn
Désignation affaire	30	aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa
Numéro de plan :		
> 1965 non microfilmé	6 NS	aaaaaa
< 1982 microfilmé	7 NS	aaaaaaa
Numéro de microfilm	7 NS	nnnnnnn
Dates-indices	13	nnnnnn (creation) + annnnnn
Désignation document	30	aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa
Lieu d'archivage	1 S	n
Format	1 S	n
Support	1 S	n
Numéro d'objectif	5 NS	nnnnn
Nom responsable affaire	16	aaaaaaaaaaaaaaaaaaaa
Nom responsable etude	16	aaaaaaaaaaaaaaaaaaaa
Date conference travaux	6 (ou 4)	nnnnnn ou nnnn
Date prise affaire	6	nnnnnn
Ordonnateur	16	aaaaaaaaaaaaaaaaaaaa

(1) 'S' = codification significative ; 'NS' = codification non significative

(2) 'n' = numérique ; 'a' = alphanumérique

Tableau A.2 : Eléments caractéristiques des documents.

relation R possède la propriété

$$R \subseteq T \circ V.$$

Cette propriété indique que le corps d'état principal d'un plan obtenu par la relation R doit appartenir (ou être égal) à l'ensemble des corps d'état représentés par ce plan et que l'on peut obtenir par la relation T (qui fournit pour un plan, toutes les tâches qui le concernent), suivie de la relation V (qui pour toute tâche, spécifie l'unique corps d'état concerné).

La tableau A.2 reprend une synthèse des représentations des différentes propriétés du schéma conceptuel.

II. LISTE DES CODES DES USINES.

000	TIERS
025	MAUBEUGE
027	SUC CREIL BRISSONNEAU ET LOTZ
100	TOUTES USINES
105	D U B
106	MEUDON
110	USINE A (HORS DUB UCMB UFMB)
111	U C M B (HORS USINE O)
112	U F M B
113	USINE O
114	SAINT OUEN
115	SEVRES
116	SNECMA
117	PLESSIS ROBINSON
118	VELIZY
119	LORILLEUX LEFRANC
120	LE MANS (GENERAL)
121	LE MANS (AUTOMOBILE)
122	LE MANS (TRACTEUR)
130	ORLEANS
131	ORLEANS LA SOURCE
140	CHOISY
150	USINE PIERRE LEFAUCHEUX
160	CLEON
165	GRAND COURONNE
170	SANDOUVILLE
190	DOUAI
200	DREUX
210	SCIERIES EN GENERAL
212	SCIERIES MENESTREAU
231	RUEIL
232	CENIRE DE LARDY
350	SERI
351	SUFERMO
352	SUC GENNEVILLIERS
353	A ET M (AUTOMATISME ET MECA)
354	B E T C
355	C E N M
356	C E R M
357	E P I
358	FLORARM
803	MAUBEUGE
850	F D P
851	S M M
852	SOTEXO
853	BATILLY
982	R M O

III. LISTE DES CORPS D'ETAT.

A - AMENAGEMENT TERRAINS - TERRASSEMENT - VIABILITE

- 010 - Sondages, forages, travaux spéciaux
- 011 - Bornage implantation
- 020 - Terrassement - V.R.D. - (routes, parkings, égouts)
- 021 - Réseaux EP - EU
- 030 -
- 040 - Voies ferrées
- 050 - Aménagement d'espaces verts
- 060 - Clôtures
- 070 -
- 080 -
- 090 -

B - BATIMENTS

- 100 - Fondations
- 110 - Maçonnerie béton armé
- 111 - Dallage sur terre plein
- 112 - Plancher B A
- 120 - Charpente métallique
- 130 - Charpente bois
- 140 - Couverture
- 141 - Bardage
- 142 - Bande vitrée de toiture
- 143 - Exutoires de fumée
- 150 - Revêtement de sols durs
- 151 - Revêtement de sols divers
- 152 - Revêtements muraux durs
- 153 - Revêtements muraux divers
- 160 - Application de peinture
- 170 -
- 180 - Vitrerie, Miroiterie
- 181 - Bande vitrée de façade
- 190 - Plomberie - Sanitaire
- 191 - Descente d'eaux pluviales
- 200 - Menuiserie métallique
- 210 - Menuiserie bois
- 211 - Faux plafonds
- 212 - Cloisons bois
- 213 - Cloisons métalliques
- 214 - Faux planchers
- 220 - Serrurerie - Chaudronnerie
- 230 - Isolation thermique
- 231 - Isolation phonique
- 232 - Calorifugeage
- 240 - Stores, rideaux, voilages
- 250 - Fermetures industrielles
- 251 - Serrures - Canons
- 260 -
- 270 -
- 280 - Bâtiments légers industrialisés
- 290 - Divers

C - INSTALLATIONS DE MANUTENTION

- 300 - Ascenseurs, monte-charge, élévateurs
- 310 - Ponts roulants, poutres roulantes, portiques
- 320 - Installations de manutention mécanique
- 330 - Installations de stockage fixes (casiers, meubles métalliques)
- 340 - Installations de transport pneumatique
- 350 - Containers, emballages
- 360 -
- 370 -
- 380 -
- 390 - Installations diverses

D - INSTALLATIONS DE PRODUCTION

- 400 - Installations de peinture
- 410 - Installations de traitement thermique
- 420 - Installations de traitement de surface
- 430 - Installations spécifiques de fonderie
- 440 - Installations spécifiques de carrosserie
- 450 - Installations spécifiques de fabrications diverses
- 460 -
- 470 -
- 480 -
- 490 -
- 500 -
- 510 -
- 520 -
- 530 -
- 540 -
- 550 -
- 560 -
- 570 -
- 580 -
- 590 - Installations diverses

E - INSTALLATIONS DE PRODUCTION ET DISTRIBUTION DES FLUIDES

- 600 - Chaudières
- 610 - Compresseurs
- 620 - Pompes
- 630 - Electricité industrielle
- 640 - Installations de chauffage, ventilation, climatisation
- 650 - Installations de régulation
- 660 - Installations de réfrigération
- 670 - Installations de protection incendie
- 680 - Installations de tuyauterie
- 690 - Installations de canalisations enterrées (métalliques)
- 700 -
- 710 - Installations de stockage fluides
- 720 - Installations de traitement des eaux industrielles
- 730 -
- 740 -
- 750 -
- 760 -
- 770 -
- 780 -
- 790 - Installations diverses

F - MATERIELS ET INSTALLATIONS DIVERSES

- 800 - Installations téléphoniques, télévision
- 810 - Matériels et installations de traitement de l'information
- 820 - Matériels et installations de pesage
- 830 - Installations de lavage
- 840 - Installations de filtration
- 850 - Matériels et installations de restaurant
- 860 - Matériels et installations de laboratoires
- 870 -
- 880 -
- 890 -

G - PRESTATIONS DIVERSES

- 900 - Entretien, nettoyage industriel
- 910 - Nettoyage de bureau
- 920 - Transferts de matériels et installations (montage, démontage, transport)
- 930 - Location de matériels et installations
- 940 - Organismes de contrôle
- 950 - Travaux sous-marins
- 960 - Travaux de démolition
- 961 - Déboisage
- 970 - Bureaux d'étude
- 980 -
- 990 - Divers

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

N° Marché

Entreprise: _____

RENAULT

Automobile.

A 20.

D.T.N.E.

Sce 09.2

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

N° Affaire DTNE

date :

N° FILM	N° de PLANS	DATES - INDICES		DESIGNATION DOCUMENT
			D	
		A	E	
		B	F	
		C	G	
			D	
		A	E	
		B	F	
		C	G	
			D	
		A	E	
		B	F	
		C	G	
			D	
		A	E	
		B	F	
		C	G	
			D	
		A	E	
		B	F	
		C	G	
			D	
		A	E	
		B	F	
		C	G	
			D	
		A	E	
		B	F	
		C	G	
			D	
		A	E	
		B	F	
		C	G	
			D	
		A	E	
		B	F	
		C	G	
			D	
		A	E	
		B	F	
		C	G	
			D	
		A	E	
		B	F	
		C	G	
			D	
		A	E	
		B	F	
		C	G	

Accord pour réception :

le :

Archivé le :

ANNEXE B : CONSTRUCTION DES CLES GLOBALES DE RECHERCHE.

Différents critères de recherche des documents ont été identifiés par les principaux utilisateurs des archives (point III.2.1.1.1) :

- code usine,
- numéro de bâtiment,
- numéro de tranche,
- numéro de matricule,
- numéro de marché,
- année de passation du marché,
- corps d'état,
- compte fournisseur,
- numéro d'affaire,
- et numéro de document.

Vingt combinaisons de ceux-ci paraissent particulièrement intéressantes et sont donc autorisées :

- 1) Usine, Bâtiment, Tranche, Corps d'état.
- 2) Usine, Bâtiment, Tranche.
- 3) Usine, Bâtiment, Corps d'état.
- 4) Usine, Bâtiment.
- 5) Usine, Matricule, Corps d'état.
- 6) Usine, Matricule.
- 7) Usine, Corps d'état.
- 8) Usine, Bâtiment, Année, Corps d'état.
- 9) Usine, Bâtiment, Année.
- 10) Usine, Matricule, Année, Corps d'état.
- 11) Usine, Matricule, Année.
- 12) Usine, Année, Corps d'état.
- 13) Usine, Bâtiment, Marché.
- 14) Usine, Marché.
- 15) Usine, Matricule, Marché.
- 16) Usine, Bâtiment, Compte fournisseur.
- 17) Usine, Compte fournisseur.
- 18) Usine, Matricule, Compte fournisseur.
- 19) Numéro d'affaire.
- 20) Numéro de document.

Lors de la recherche d'un document, une valeur devra obligatoirement être attribuée à chacun des éléments de la combinaison choisie.

Il n'est cependant pas nécessaire de distinguer ces vingt critères : certains regroupements peuvent être effectués afin de réduire quelque peu ce nombre.

1. Regroupement des clés [1 (Usine, Bâtiment, Tranche, Corps d'état),
2 (Usine, Bâtiment, Tranche)] et
[3 (Usine, Bâtiment, Corps d'état),
4 (Usine, Bâtiment)]

pour ne garder que les clés 1 et 3.

Tout plan d'un bâtiment ou d'une partie de celui-ci concerne toujours un corps d'état. Ainsi, lorsque l'utilisateur ne spécifie aucun corps d'état (clés 2 ou 4), deux possibilités peuvent être envisagées :

- soit il ignore le corps d'état recherché,
- soit il désire consulter les documents relatifs à tous les corps d'état du bâtiment concerné.

Dans les deux cas, il faudra balayer toute la liste des corps d'état pour lesquels il existe des plans relatifs au bâtiment. Ce balayage sera identique, que les références aux documents soient classés selon le corps d'état ou non.

Ainsi, rechercher des documents selon la clé 2 (ou 4) équivaut à utiliser la clé 1 (ou 3) lorsque l'on admet que le corps d'état puisse prendre la valeur "inconnu" dans l'expression de ces clés.

2. Regroupement des clés [1 (Usine, Bâtiment, Tranche, Corps d'état),
3 (Usine, Bâtiment, Corps d'état)]

pour ne garder que la clé 1.

Lorsque l'utilisateur ne spécifie pas le numéro de la tranche concernée, trois cas sont possibles :

- le bâtiment n'est pas divisé en tranches. La propriété "numéro de tranche" aura alors la valeur "absent". Cette valeur particulière peut être représentée par le chiffre "0" ; ce qui revient à considérer, en fait, que le bâtiment est constitué d'une seule et unique tranche dont le numéro est "0" ;
- l'utilisateur ignore si le bâtiment est divisé en tranches ainsi que

Usine	E																	
Bâtiment	E									A								
Tranche	E			A			I			E			A			I		
Matricule	E	A	I	E	A	I	E	A	I	E	A	I	E	A	I	E	A	I
Corps d'état	E	I	E	I	E	I	E	I	E	I	E	I	E	I	E	I	E	I
Numéro de la clé visée	1	2	1	2	3	4	3	4	3	4	3	4	5	6	7			

Figure B.1 : Combinaison de valeurs permises pour la clé A.

Légende : E : valeur effective de l'élément correspondant
A : valeur 'absent'
I : valeur 'inconnu'

Zône pointillée: valeur interdite pour la ou les éléments correspondants en fonction des valeurs attribuées aux éléments précédents de la clé.

d'état, dans la clé 5, puisse prendre la valeur "inconnu".

- Si l'utilisateur ne spécifie que l'usine et le corps d'état (clé 7) l'ouvrage concerné ne sera ni un bâtiment, ni une construction immatriculée (→ restriction du domaine d'utilisation de cette clé). S'il n'en était pas ainsi, cette clé serait beaucoup trop globale et ne présenterait aucun intérêt.

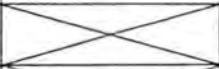
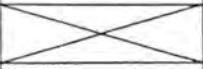
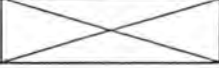
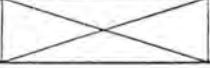
Ne sont donc visés que les installations générales et les accès des filiales financières ou industrielles.

Les numéros de bâtiment et matricule auront reçu la valeur "absent". Cette valeur particulière du numéro de matricule sera représentée par le chiffre "0".

Grâce aux valeurs particulières définies, les clés 1, 5, 6 et 7 peuvent être regroupées pour produire une nouvelle clé (clé A) :

Usine, Bâtiment, Tranche, Matricule, Corps d'état.

Les différentes valeurs admises par chacun des éléments constituant cette nouvelle clé sont reprises dans le tableau suivant.

Eléments de la clé Valeurs	USINE	BATIMENT	TRANCHE	MATRICULE	CORPS D'ETAT
Effective	numérique	alphanum.	numérique	numérique	numérique
"Absent"		"blancs"	"0"	"0"	
"Inconnu"			"blancs"	"blancs"	"blancs"

Cependant, lors de la recherche, n'importe quelle valeur, parmi celles qui ont été définies, ne peut être attribuée aux éléments de la clé. Il n'y a que certaines combinaisons de celles-ci qui sont autorisées (figure B.1).

le numéro de la tranche visée, s'il l'est. La valeur "inconnu" sera alors attribuée au numéro de tranche ;

- il désire consulter les documents relatifs à toutes les tranches du bâtiment concerné.

Pour ces deux dernières possibilités, un parcours de toutes les tranches du bâtiment s'impose. Ce balayage sera effectué de la même manière, que les références des documents soient classées selon le numéro de tranche ou non. Rechercher des documents selon la clé 3 équivaut donc à employer la clé 1 si, pour tout bâtiment non divisé en tranches, un numéro de tranche égal à "0" (valeur "absent") a été introduit lors de la saisie des éléments caractéristiques et si l'on admet que le numéro de tranche, dans la clé 1 puisse prendre la valeur "inconnu".

Lors de la recherche, le numéro de tranche pourra alors prendre une valeur définie, la valeur "absent" ("0"), ou la valeur "inconnu".

3. Regroupement des clés [1 (Usine, Bâtiment, Tranche, Corps d'état),
5 (Usine, Matricule, Corps d'état),
7 (Usine, Corps d'état),
6 (Usine, Matricule)]

par la création d'une nouvelle clé plus globale : clé A.

Tout plan est relatif

- à un bâtiment,
- à un accès,
- ou à une installation générale.

Ces trois catégories d'ouvrages sont immatriculés pour autant qu'ils soient situés dans une usine de la R.N.U.R. et non dans une filiale industrielle ou financière (annexe A).

- Lorsque l'utilisateur spécifie le numéro de matricule (c'est-à-dire utilise la clé 5 ou 6), nous pouvons considérer que l'ouvrage désigné n'est pas un bâtiment car il est beaucoup plus facile d'identifier un tel ouvrage par son numéro de bâtiment que par son numéro de matricule (→ restriction du domaine d'utilisation de ces clés).

Il s'agira donc d'un accès ou d'une installation générale.

La valeur "absent" (représentée par des caractères "blancs") aura alors été attribuée au numéro de bâtiment.

En outre, la clé 5 peut remplacer la clé 6 si l'on admet que le corps

Usine	E											
Bâtiment	E						A					
Matricule	E	A			I	E			A	I		
Année	E	E			E	E			E	E		
Corps d'état	E	I	E	I	E	I	E	I	E	I	E	I
Numéro de la clé visée			8	9	8	9	10	11	12			

Figure B.2 : Combinaison de valeurs permises pour la clé B.

4. Regroupement des clés [8 (Usine, Bâtiment, Année, Corps d'état),
9 (Usine, Bâtiment, Année)] et
[10 (Usine, Matricule, Année, Corps d'état),
11 (Usine, Matricule, Année)]
pour ne garder que les clés 8 et 10.
-

Par le même raisonnement qui a été tenu au point 1., nous pouvons considérer que la recherche des documents selon la clé 9 (ou 11) est équivalente à celle réalisée selon la clé 8 (ou 10) lorsque l'on admet que le corps d'état, dans l'expression de ces clés, puisse prendre la valeur "inconnu".

5. Regroupement des clés [8 (Usine, Bâtiment, Année, Corps d'état),
10 (Usine, Matricule, Année, Corps d'état),
12 (Usine, Année, Corps d'état)]
par la création d'une nouvelle clé plus globale : clé B.
-

Si nous reprenons la démarche suivie au point 3. et les valeurs particulières définies pour les numéros de bâtiment et matricule, une nouvelle clé peut être constituée pour regrouper les clés 8, 10 et 12 (clé B) :

Usine, Bâtiment, Matricule, Année, Corps d'état.

Les différentes valeurs admises par chacun des éléments constituant cette nouvelle clé, sont reprises dans le tableau suivant.

Eléments de la clé Valeurs	USINE	BATIMENT	MATRICULE	ANNEE	CORPS D'ETAT
Effective	numérique	alphanum.	numérique	numérique	numérique
"Absent"		"blancs"	"0"		
"Inconnu"			"blancs"		"blancs"

Lors de la recherche, nous ne pourrons cependant attribuer à chaque élément n'importe quelle valeur parmi celles qui ont été identifiées. Seules certaines combinaisons de celles-ci sont autorisées (figure B.2).

6. Peut-on regrouper les clés [A (Usine, Bâtiment, Tranche, Matricule, Corps d'état),
B (Usine, Bâtiment, Matricule, Année, Corps d'état)] ?
-

Le regroupement des clés A et B qui semble le plus logique produirait une clé globale constituée

- de l'usine,
- du bâtiment,
- de la tranche,
- du numéro de matricule,
- de l'année,
- et enfin, du corps d'état.

Est-il possible de retrouver, grâce à cette clé, toutes les informations que fournissaient les deux clés A et B séparément ?

- Par l'emploi de la clé A, l'utilisateur désire par exemple pouvoir trouver, pour un ouvrage, les références des documents relatifs à un certain corps d'état.

Par l'adjonction de l'année dans cette clé, les corps d'état ne seront plus associés directement à l'ouvrage mais triés en fonction des années de passation des marchés. Les références aux documents représentant un certain corps d'état ne pourront donc être trouvées que par balayage de toutes les années répertoriées pour l'ouvrage considéré.

- En outre, la clé B permettait notamment à l'utilisateur de retrouver les références de documents relatifs à un bâtiment qui aurait fait l'objet de marchés conclus pendant une année précise.

Si le concept de tranche est introduit, l'utilisateur devra parcourir toutes les tranches du bâtiment afin de localiser les références aux documents ayant fait l'objet d'un marché pendant l'année considérée.

Toute autre permutation de ces six critères n'offre guère plus de satisfaction ; nous pouvons donc en conclure qu'aucune clé plus globale ne peut être identifiée.

Usine	E					
Bâtiment	E			A		
Matricule	E	A	I	E	A	I
Marché	E	E	E	E	E	E
Numéro de la clé visée	13	13	14	15		

Figure B.3 : Combinaisons de valeurs permises pour la clé C.

7. Regroupement des clés [13 (Usine, Bâtiment, Marché),
14 (Usine, Marché),
15 (Usine, Matricule, Marché)]
par la création d'une nouvelle clé plus globale : clé C.
-

Le raisonnement et les valeurs particulières définies pour le bâtiment et le numéro de matricule au point 3., peuvent encore être appliqués.
La nouvelle clé (clé C) issue du regroupement des clé 13, 14 et 15 aura la structure :

Usine, Bâtiment, Matricule, Marché.

Les différentes valeurs admises pour chaque élément constituant cette nouvelle clé sont illustrées dans le tableau ci-dessous.

Eléments de la clé Valeurs	USINE	BATIMENT	MATRICULE	MARCHE
Effective	numérique	alphanum.	numérique	numérique
"Absent"		"blancs"	"0"	
"Inconnu"			"blancs"	

Parmi toutes les combinaisons possibles, seules certaines sont permises (figure B.3).

8. Regroupement des clés [B (Usine, Bâtiment, Matricule, Année, Corps d'état),
C (Usine, Bâtiment, Matricule, Marché)]
par la création d'une nouvelle clé plus globale : clé D.
-

Etant donné qu'à un marché ne correspond qu'une seule année de passation et que les numéros de marchés sont attribués séquentiellement dans le temps, le tri selon le numéro de marché fournira différentes séquences de références à des documents ayant fait l'objet d'un marché conclu la même année.
Une nouvelle clé globale peut ainsi être créée (clé D) :

Usine, Bâtiment, Matricule, Marché, Année, Corps d'état.

Les différentes valeurs admises par chaque élément de cette nouvelle clé sont reprises dans le tableau suivant.

Eléments de la clé Valeurs	USINE	BATIMENT	MATRICULE	MARCHE	ANNEE	CORPS D'ETAT
Effective	numérique	alphanum.	numérique	numérique	numérique	numérique
"Absent"		"blancs"	"0"			
"Inconnu"			"blancs"	"blancs"	"blancs"	"blancs"

Parmi toutes les combinaisons possibles de ces valeurs, seules certaines sont permises (figure B.4).

9. Regroupement des clés [16 (Usine, Bâtiment, Compte fournisseur),
17 (Usine, Compte fournisseur),
18 (Usine, Matricule, Compte fournisseur)]
par la création d'une nouvelle clé plus globale : clé E.

Un raisonnement similaire à celui tenu au point 7., permet de regrouper ces différentes clés et d'en obtenir une nouvelle clé (clé E) :

Usine, Bâtiment, Matricule, Compte fournisseur.

Les différentes valeurs admises par chacun des éléments constituant cette clé sont résumées dans le tableau suivant.

Eléments de la clé Valeurs	USINE	BATIMENT	MATRICULE	COMPTE FOURNISSEUR
Effective	numérique	alphanum.	numérique	alphanum.
"Absent"		"blancs"	"0"	
"Inconnu"			"blancs"	

Usine

Bâtiment

Matricule

Compte
fournisseur

Numéro de
la clé visée

E					
E			A		
E	A	I	E	A	I
E	E	E	E	E	E
	16	16	17	18	

Figure B.5 : Combinaisons de valeurs permises pour la clé E.

Lors de la recherche, n'importe quelle valeur parmi celles identifiées, ne peut être attribuée aux éléments de la clé. Les combinaisons permises sont reprises dans la figure B.5.

10. Peut-on regrouper les clés [D (Usine, Bâtiment, Matricule, Marché, Année, Corps d'état),
E (Usine, Bâtiment, Matricule, Compte fournisseur)] ?
-

L'analyse des éléments caractéristiques des plans (point I.3.1.3 et annexe A) révèle qu'à un numéro de marché ne correspond qu'un seul et unique compte fournisseur mais, qu'à un compte fournisseur peuvent correspondre plusieurs numéros de marché.

La clé E ne pourrait donc être regroupée qu'avec la clé dans laquelle participe le numéro de marché, c'est-à-dire la clé D.

Trois nouvelles clés pourraient être envisagées.

- Usine, Bâtiment, Matricule, Marché, Année, Compte fournisseur, Corps d'état ou
Usine, Bâtiment, Matricule, Marché, Compte fournisseur, Année, Corps d'état.

Dans ce cas, pour une localisation géographique, les documents sont classés par numéro de marché croissant. Ensuite, à chaque marché est attribué son fournisseur unique. Toute la liste des comptes fournisseurs devra être parcourue afin de repérer celui recherché. Cette solution ne convient donc pas.

- Usine, Bâtiment, Matricule, Compte fournisseur, Marché, Année, Corps d'état.

Cette clé nous fournira, pour chaque ouvrage, la liste de tous les fournisseurs qui y ont travaillé (ce qui est désiré) mais, à chaque fournisseur, correspondra la liste de tous les marchés qui ont été conclus avec ce dernier. Ces numéros de marché (et donc les années) ne seront bien entendu plus ordonnés par ordre croissant au niveau global mais uniquement au niveau de chaque fournisseur. Cette solution est donc également à rejeter.

Les clés D et E ne peuvent donc être intégrées.

11. Clés 19 (numéro d'affaire) et 20 (numéro de document).

Les numéros d'affaire et de document n'étant repris dans aucune autre clé, il n'y a pas de regroupement possible.

12. Conclusion.

Cinq clés globales ont pu être identifiées :

- 1) Usine, Bâtiment, Tranche, Matricule, Corps d'état (clé A),
- 2) Usine, Bâtiment, Matricule, Marché, Année, Corps d'état (clé D).
- 3) Usine, Bâtiment, Matricule, Compte fournisseur (clé E),
- 4) Numéro d'affaire,
- 5) Numéro de document.

ANNEXE C : LA MICROGRAPHIE.

I.	Quelques caractéristiques des microformes.	C 1.
I.1	Surfaces sensibles.	C 1.
I.2	Le microfilm.	C 2.
I.3	La microfiche.	C 3.
II.	Distinction entre les deux types de micrographie : la microcopie et la micromation.	C 4.
II.1	La microcopie (ou micrographie traditionnelle, classique, documentaire).	C 4.
II.2	La micromation (ou micrographie informatique).	C 4.
II.3	Schéma récapitulatif des deux types de micrographie.	C 5.
III.	Avantages et inconvénients de la microforme (par rapport au support papier).	C 6.
III.1	Avantages.	C 6.
III.2	Contraintes et limites.	C 10.

L'étude de la microforme, support le mieux adapté actuellement à l'archivage, portera principalement sur

- ses caractéristiques physiques,
- la distinction des deux techniques de production des microformes (la microcopie et la micromation),
- et les avantages et inconvénients qu'elle induit.

I. QUELQUES CARACTERISTIQUES DES MICROFORMES.

I.1 Surfaces sensibles.

On utilise couramment en micrographie, quatre types de films :

- les films argentiques, destinés habituellement aux prises de vue car ils permettent de saisir les moindres détails d'un document, et dans le cas de la micrographie informatique, des informations apparaissant sur l'écran cathodique.

Ces émulsions sont d'une très grande sensibilité et l'image finale a un contraste élevé, permettant une lecture aisée et une bonne reproduction.

Ces films donnent une image négative mais on peut procéder, lors du développement, à une inversion.

- les films diazoïques, réservés à la duplication, peuvent être manipulés en lumière normale et sont constitués de sels diazoïques.

Les parties protégées de la lumière par les zones denses du film original seront, après développement, des zones sombres; la copie d'un film négatif est elle-même négative.

- les films vésiculaires peuvent être considérés comme une sous-famille des films diazoïques. Ils sont composés de sels diazoïques et d'une couche thermoplastique. Ils se manipulent aussi en lumière normale. Ce sont des films de duplication.

Leur traitement est fait à la chaleur et les sels exposés à la lumière ultra-violette se décomposent en dégageant des bulles microscopiques de gaz nitrogène. Ces bulles restent fixées dans la couche thermoplastique qui se durcit en refroidissant.

Contrairement au film diazoïque, la copie d'un film négatif est positive.

- le film thermique "Dry Silver" est utilisable exclusivement sur les matériels de la société qui l'a mis au point : 3M.

Ce film donne une image positive et son développement se fait à sec, par la chaleur.

I.2 Le microfilm.

- Largeur : 16 ou 35 mm (cette dernière s'impose dans les applications graphiques qui demandent une grande précision de positionnement; il est donc préférable d'utiliser une plus grande surface à impressionner).
 - Longueur : la plus courante est de 30 m; il existe également en 16 et 70 m.
 - Echelles de réduction : elles varient de 1/12 à 1/52.5, les plus fréquentes étant de 1/24, 1/42, 1/48.
 - Conditionnement des films :
 - + la bobine : le rouleau de microfilm est conservé tel quel, enroulé sur une bobine en plastique. Ce conditionnement est le plus souvent utilisé lorsque le nombre de documents est important et les consultations peu fréquentes.
 - + le chargeur : il facilite les opérations de chargement et protège le film. C'est notamment à partir de microfilms en chargeurs que l'on peut mettre en oeuvre la recherche automatique de l'information.
 - + la jaquette : il s'agit d'une pochette transparente composée de deux feuilles de polyester, de format A6 (105 × 148 mm) soudées de façon à former plusieurs couloirs dans lesquels on peut insérer, à l'aide d'un lecteur-monteur, de petites bandes de film de 16 mm, 35 mm, ou même les deux.
- L'avantage de la jaquette tient essentiellement au fait que l'on peut lui ajouter ou retrancher à loisir des microvues, en glissant une nouvelle bande ou en la retirant de son couloir. Grâce à cette propriété d'actualisation de l'information, elle s'adapte bien aux fichiers évolutifs.

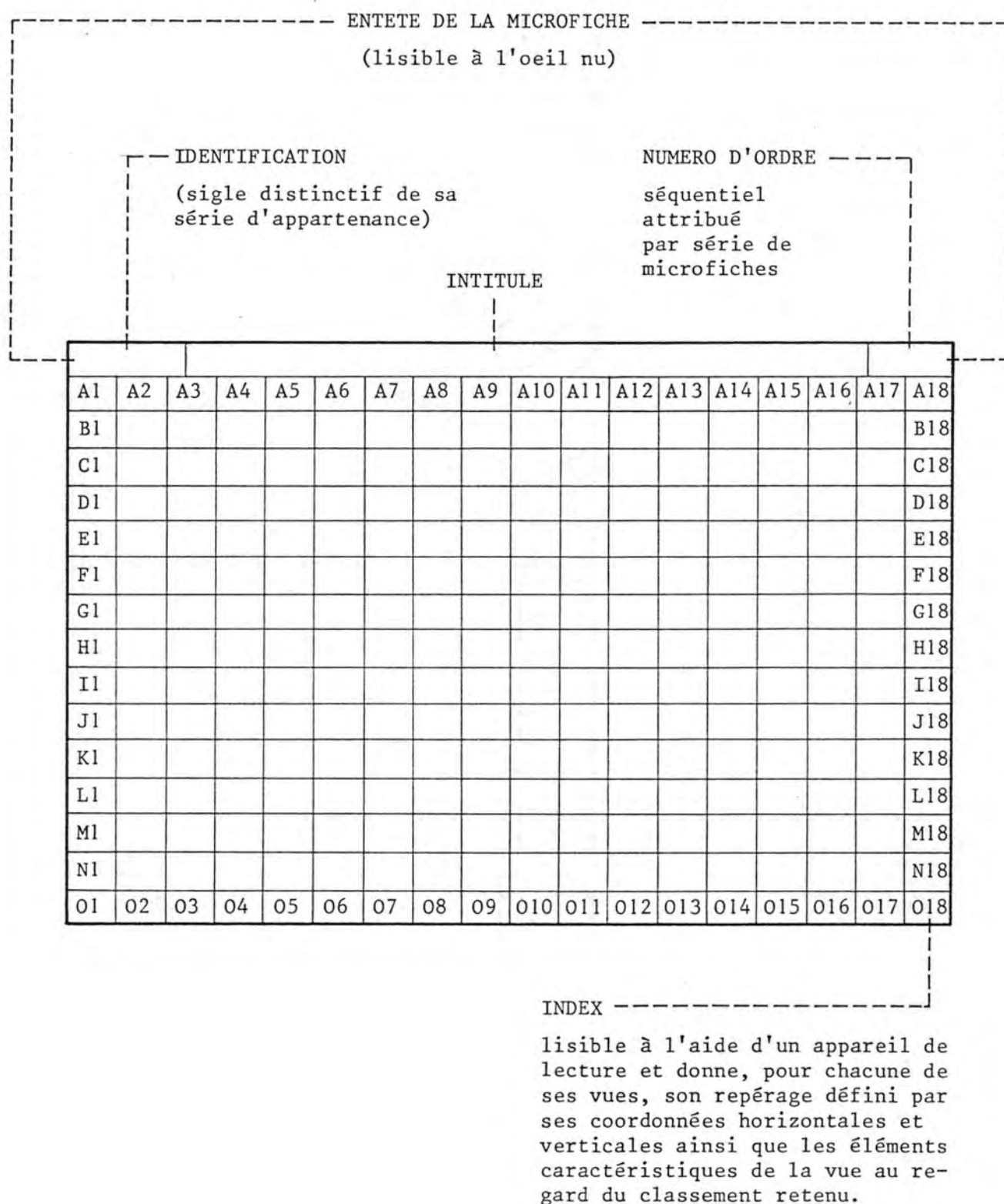


Figure C.1 : Structure d'une microfiche au 1/48^{ème}.

- + la carte à fenêtre (ou microfilm encarté) : elle est constituée d'une carte mécanographique, de type carte perforée informatique (83 × 187 mm), dans laquelle une ouverture est ménagée pour recevoir un segment de microfilm (habituellement, microfilm de 35 mm).

Ces cartes présentent l'avantage de pouvoir faire l'objet d'une perforation permettant ainsi la recherche mécanographique.

Ce mode de conditionnement est principalement utilisé pour les plans ou dessins industriels.

I.3 La microfiche.

- Format : Din A6 (105 × 148 mm).

Les microfiches sont issues d'un film de 105 mm de largeur en bobine.

- Echelles de réduction : les plus fréquentes sont 1/24, 1/42, 1/48.
- Nombre d'images par microfiche : outre le titre lisible à l'oeil nu, une microfiche contient :
 - + 63 vues en 1/24,
 - + 208 vues en 1/42,
 - + 270 vues en 1/48.
- Système de repérage d'une vue : chaque vue est repérée par un jeu de coordonnées composé d'une lettre indiquant la ligne et d'un nombre précisant la colonne à la croisée desquelles elle se situe.
- La structure d'une microfiche est représentée à la figure C.1.

Il faut noter que l'on constate un certain déclin du microfilm au profit de la microfiche qui présente de nombreux avantages :

- coût des lecteurs 4 à 5 fois moins élevé,
- fiabilité et manipulation simple des lecteurs de microfiches,
- support très résistant,
- conditionnement simple et diffusion facile,
- duplication aisée,
- grande souplesse pour des applications de faible volume.

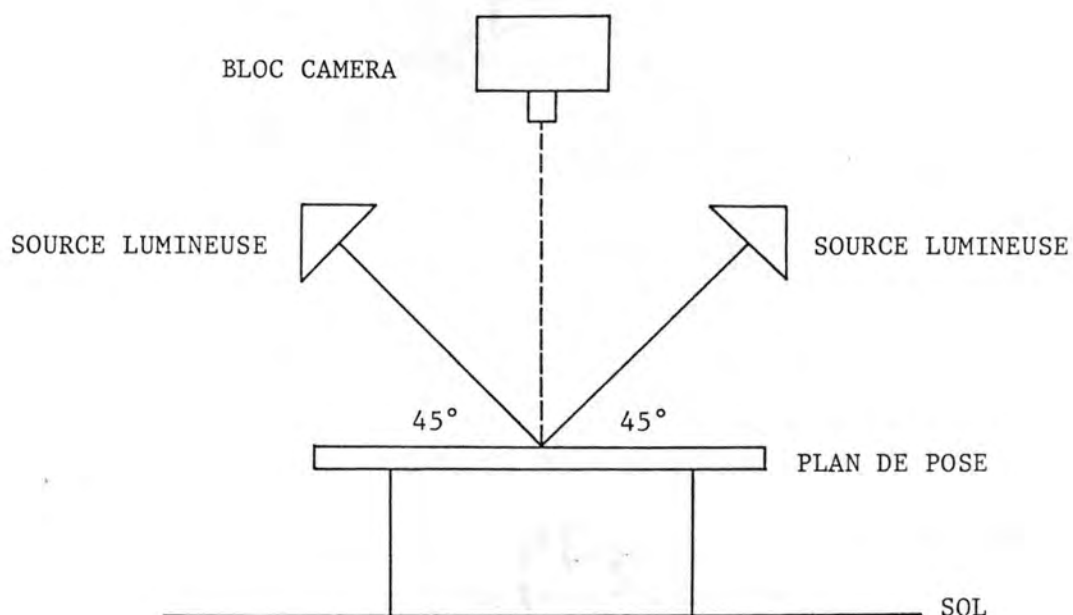


Figure C.2 : Schéma d'une caméra statique.

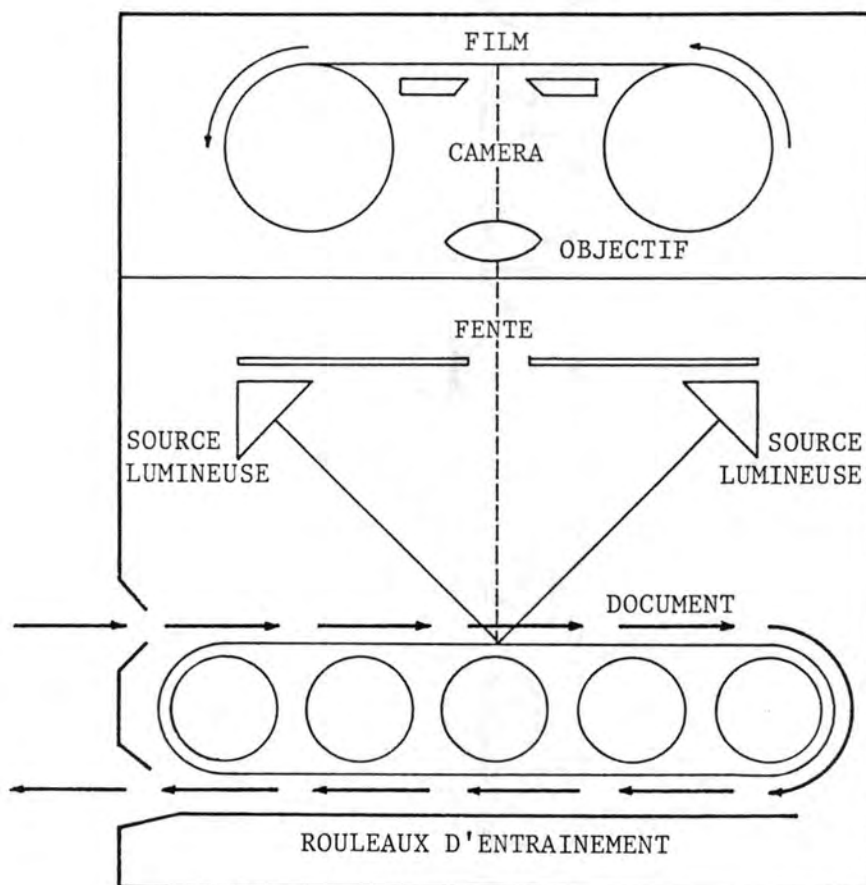


Figure C.3 : Schéma d'une caméra dynamique.

II. DISTINCTION ENTRE LES DEUX TYPES DE MICROGRAPHIE : LA MICROCOPIE ET LA MICROMATION (1).

II.1 La microcopie (ou micrographie traditionnelle, classique, documentaire).

Les informations à réduire sont sur un support matériel, généralement du papier; il peut s'agir de livres, de revues, de feuilles de paie, de photos,... c'est-à-dire d'informations non codées.

On utilise pour miniaturiser ces documents, une caméra qui réalise cette réduction photographique de chaque document, l'un après l'autre.

On distingue les caméras statiques (figure C.2) des caméras dynamiques (figure C.3). Les premières permettent d'obtenir une prise de vue de meilleure qualité car la surface sensible et le document sont immobilisés lors de l'exposition. Pour les microfiches et le microfilm 35 mm, encarté ou non, toutes les caméras sont de type statique. Elles sont donc conçues pour le microfilmage des grands documents.

En 16 mm, on trouve également des caméras dynamiques, plus rapides et, dans la plupart des cas, entièrement automatiques. La surface sensible et le document (jusqu'au format A3) sont en mouvement synchronisé. Certains modèles codent automatiquement chaque vue pour permettre une recherche plus rapide sur le film.

II.2 La micromation (ou micrographie informatique).

Lorsqu'il s'agit d'informations binaires enregistrées sur support magnétique, il est intéressant, afin d'aller plus vite et d'éliminer totalement le papier du circuit, de transcrire ces données binaires directement sur microforme. Cette opération s'effectue à l'aide d'un C.O.M., abréviation du mot américain, Computer Output Microfilm.

La configuration d'un atelier de micrographie est personnalisée par un certain nombre d'options :

- relatives aux microformes :
- + taux de réduction,

(1) [MIC,3] ; [MIC,6] ; [MIC,10] ; [MIC,11] ; [MIC,12]

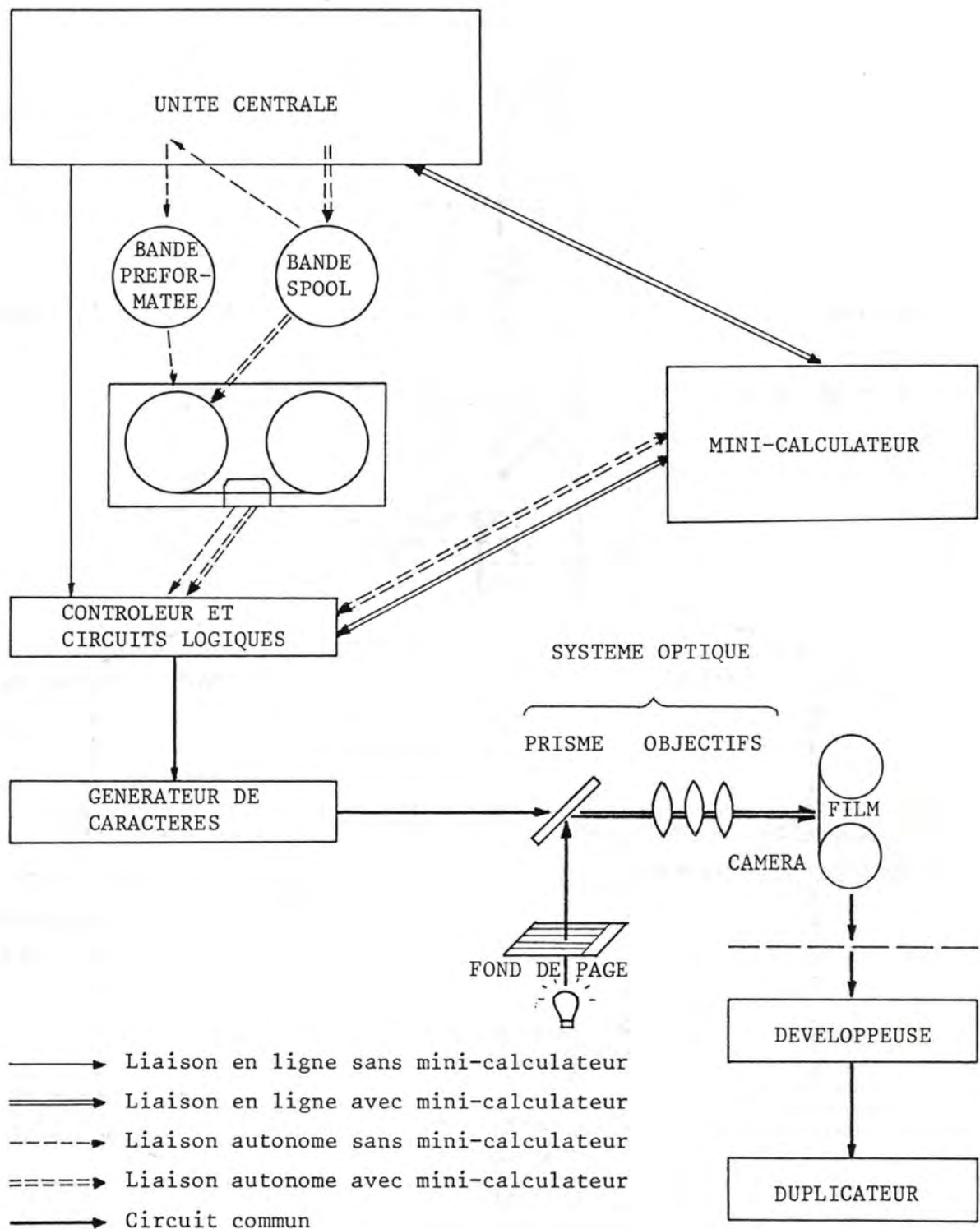
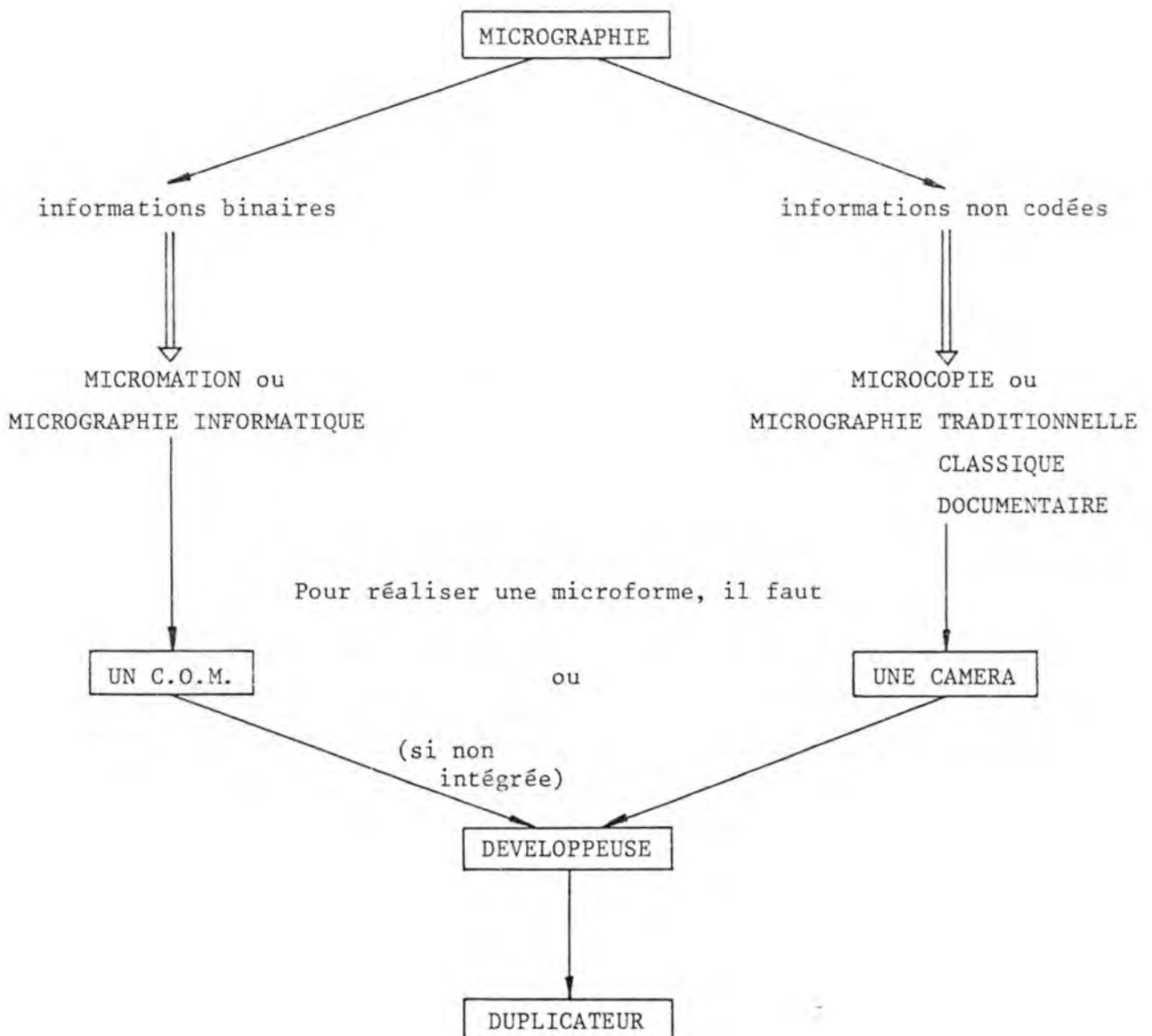


Figure C.4 : Fonctionnement d'un atelier C.O.M.

- + film 16, 35 ou 105 mm ;
- ou relatives au matériel :
 - + fonctionnement en ligne ou autonome,
 - + C.O.M. avec ou sans mini-ordinateur,
 - + développement incorporé ou non.
 - + développement thermique ou chimique,
 - + matériel graphique, alphanumérique ou mixte.

Le principe de fonctionnement d'un atelier C.O.M. est illustré à la figure C.4.

II.3 Schéma récapitulatif des deux types de micrographie.



III. AVANTAGES ET INCONVENIENTS DE LA MICROFORME (PAR RAPPORT AU SUPPORT PAPIER).

III.1 Avantages (1).

- Réduction des volumes : c'est l'avantage le plus apparent de la microforme. Cette diminution dépend de l'échelle de réduction utilisée mais, en règle générale, elle est évaluée à 96 %.
- Réduction des poids : une microfiche, contenant 63 à 270 vues, pèse 4 grammes.
- Réduction des temps d'impression (par rapport aux imprimantes) : avec des vitesses d'impression variant de 10 000 à 30 000 lignes par minute, les C.O.M. suppriment le goulet d'étranglement qui existait auparavant avec les imprimantes classiques à papier. Celles-ci, d'une vitesse d'environ 1 100 lignes par minute, interdisent l'emploi au maximum des possibilités des ordinateurs auxquels elles sont connectées. Le C.O.M. se révèle également plus rentable que l'imprimante à laser qui, bien que concurrentielle pour la vitesse d'exécution, ne peut imprimer qu'un seul exemplaire d'un document à la fois (ou, du moins, quatre au maximum avec un carbone intermédiaire sur une imprimante à impact). En revanche, dans un atelier C.O.M., l'original, sans traitement informatique supplémentaire, sera dupliqué aisément et rapidement, sans limitation du nombre de copies, à la vitesse de 269 pages d'information en quelques secondes si cet original est une microfiche au 1/48.
- Réduction des coûts :
 - + gain de place → moindre coût de loyer, de stockage, de recherche,
 - + gain de poids → moindre coût de transport,
 - + réduction des coûts d'impression,
 - + le rapport entre le coût d'édition sur microfiches et celui de la même édition sur un listing, est estimé à 1/4,
 - + réduction des coûts de reproduction.
- Amélioration de l'organisation de l'information : il s'agit évidemment de l'avantage le plus délicat à valoriser. Cette amélioration

(1) [MIC,1] ; [MIC,3]

intervient à plusieurs niveaux.

+ Facilité de classement.

Que la microforme soit destinée aux archives ou à un classement "vivant", elle sera plus facile à classer que les nombreux listings ou feuilles de papier qu'elle remplace.

La facilité de classement est due :

- à l'homogénéité des supports qui sont tous de même taille,
- au faible volume à classer,
- et à la permanence des titres, index et repères impressionnés (ceux-ci ne peuvent disparaître qu'avec le support lui-même, alors que les repères portés sur des pages ou des onglets, peuvent disparaître).

+ Sécurité de classement.

L'apport de la micrographie dans le domaine de la sécurité est multiple.

- Le risque de destruction ou de perte d'un document est limité étant donné que la gestion quotidienne s'effectue sur des copies, l'original argentique étant conservé en lieu sûr.
- L'utilisation d'un coffre préserve l'entreprise du vol de documents ou de la violation d'informations. Dans certains cas (secteur très concurrentiel,...), des mesures particulières doivent être prises.
- Le support lui-même des microformes constitue une sécurité relative car, pour connaître les informations qu'elles contiennent, il est indispensable d'utiliser un lecteur approprié.
- Un autre aspect de la sécurité est le maintien de l'intégrité de l'information. Après quelques années d'utilisation, le support papier aura subi des détériorations (déchirure, froissement,...) alors que ces défauts sont nettement diminués dans le cas des microformes.

+ Facilité de recherche.

Les équipements modernes de recherche automatique sur microformes permettent un accès à l'information en une dizaine de secondes dans une population de plusieurs milliers de documents.

+ Rapidité de reproduction.

Dans la mesure où la micrographie est utilisée à son maximum, elle doit pouvoir remplacer le papier dans la plupart des cas. Les copies diffusées dans l'entreprise sont alors établies à grande vitesse grâce aux duplicateurs qui remplacent les photocopieuses.

+ Facilité de diffusion.

Outre l'avantage de la microforme au niveau de la diminution des coûts de transport, il convient également de considérer la réduction de volume c'est-à-dire, le temps d'acheminement d'une lettre ordinaire et d'un colis postal.

- Durée de conservation (1).

On considère habituellement comme conservation courte, tout ce qui est inférieur à 10 ans, comme conservation longue, celle qui doit durer jusqu'à 100 ans. Un document prend le caractère "conservation d'archive" dans la mesure où il doit être conservé au delà de 100 ans. Vient se greffer là dessus la durée de conservation à caractère juridique qui est de 30 ans.

Deux critères interviennent dans l'évaluation de la durée de vie des microformes :

- + la nature de la surface sensible visée (point I.1),
- + le procédé de développement choisi : dans le procédé thermique, l'image obtenue est de polarité positive (caractères noirs sur fond transparent). Par le procédé chimique, l'image finale peut être de polarité positive si le développement est conventionnel (à 3 bains), de polarité négative si le développement est semi-inversible (4 bains) ou inversible (5 bains). Il faut noter que le développement semi-inversible n'offre pas une bonne durée de conservation du support.

Pour les images argentiques obtenues par le traitement chimique, on peut considérer que la conservation au delà de 100 ans est garantie, étant entendu que toutes ces images ont été réalisées dans de bonnes conditions.

Les images argentiques obtenues par traitement thermique peuvent être

(1) [MIC,8]

conservées pendant au moins 25 ans.

En ce qui concerne les films diazoïques à traitement chimique (à l'ammoniaque), le maximum de la conservation qui peut être envisagé est de 100 ans. Cela peut surprendre mais il s'agit du cas où le film de duplication aurait été mis immédiatement dans un conditionnement, dans l'obscurité et n'aurait plus été touché. C'est donc la durée de conservation d'un exemplaire de sécurité. A partir du moment où on l'expose à une source lumineuse quelconque, ce temps va diminuer. Avec une utilisation normale, on peut considérer qu'un film diazoïque peut se conserver 10 à 15 ans sans trop de problèmes. Par contre, s'il est exposé en permanence à la lumière, il y a destruction en quelques jours.

Les films diazoïques à traitement thermique ont l'avantage de ne plus exiger la contrainte de l'ammoniaque. Cependant, il a probablement une durée de conservation plus courte mais, on ne peut actuellement en fixer la durée.

A propos du film vésiculaire, beaucoup de choses sont dites. C'est pourquoi, une campagne d'essais de vieillissement accéléré va être lancée en France par le CNRS. On peut cependant penser que sa durée de vie sera de l'ordre de 100 ans.

Quelles peuvent être les causes d'altération ?

Il y a deux causes principales qui tiennent l'une à des facteurs internes, l'autre à des facteurs externes.

+ Facteurs internes :

- produits de base de mauvaise qualité,
- mauvaise réalisation des microformes : fixage ou lavage insuffisant, vernissage des films réalisé dans des conditions hygrométriques défavorables, subsistance de résidus d'ammoniaque,...

+ Facteurs externes :

- conditionnements : il faut éviter ceux qui contiennent des acides ou peroxydes,
- lieux de stockage, conditions ambiantes :
 - . température : 20° au moins et la plus stable possible,
 - . humidité : de 20 à 50 % et la plus stable possible,
 - . lumière : éviter les rayons ultra-violetts ou, du moins,

les rayons de courte longueur d'onde qui accélèrent le pâlissement des microformes,

. composition de l'air : impuretés solides et gazeuses.

o manipulations :

. empreintes digitales, souvent indélébiles et acides,

. appareils de lecture mal conçus ou en mauvais état.

III.2 Contraintes et limites.

- Nécessité d'utiliser, pour la consultation des microformes, d'un lecteur (fatigue visuelle et coût).

- Le papier, support irremplaçable.

L'introduction de la micrographie s'est, dans certains cas, révélée impossible car les documents étaient annotés au cours de leur exploitation. L'utilisateur se trouve alors devant une impossibilité technique s'il tente de transposer sur une microforme les mêmes annotations. Il faut alors étudier chaque cas et envisager les solutions possibles. Un arbitrage doit être réalisé entre les avantages et inconvénients du système.

Trois solutions à ce type de problème nous semblent envisageables.

- + Outre la création des microformes, distribution des documents sur listing ou support papier (selon qu'il s'agisse de la micromation ou de la microcopie) aux utilisateurs qui ont réellement besoin de les annoter.
- + Réalisation seulement des microformes et report sur papier, par l'utilisateur, des postes qu'il aurait annotés si les documents se trouvaient sur un support papier.
- + Réalisation uniquement des microformes et présence d'un reproducteur de microformes à proximité des utilisateurs qui doivent réaliser des annotations. Cette solution permettrait à l'utilisateur d'obtenir une copie papier uniquement lorsque celle-ci s'avérerait nécessaire.

On a également reproché aux microformes l'impossibilité de mise à jour. Si une information est périmée, on ne peut l'effacer ni la remplacer par l'information à jour. Il faut imprimer une nouvelle microfiche ou une nouvelle bobine, quelle que soit l'importance de

la mise à jour. Notons que l'utilisation de la jaquette évite de reproduire toute la bobine.

Une remarque s'impose. Le système 200 commercialisé depuis 1978 par A.B.Dick, met en oeuvre un principe différent du procédé classique de création de microfiches. Il utilise un film photoplastique polyester soumis à une charge électrostatique. Les images sont enregistrées sous l'action de charges électriques variables, puis fixées par projection d'encre. Les parties vierges du support restent sensibles, ce qui permet de créer des dossiers évolutifs sur microfiches. Il existe également d'autres systèmes permettant l'ajout d'informations : MICROX, distribué par Bell et Howell, et MICROVONIC sous licence Agfa-Gevaert.

- Limite juridique (1).

Rares sont ceux qui ont véritablement conscience de cette contrainte relative à la valeur probante des microformes; cependant, dans bien des cas, elle peut poser de sérieux problèmes aux entreprises. C'est pourquoi, nous avons décidé de nous pencher quelque peu sur ce problème et examiner comment différentes législations envisagent ce problème.

LEGISLATION FRANCAISE.

Jusqu'à une date récente, la valeur probante des microformes n'était pas reconnue en justice. Cependant, la réforme de la preuve votée le 29 juin 1980 (loi n° 80525 du 12 juillet 1980) introduit de nouveaux moyens de preuve dans le code civil français.

En effet, la loi étend les exceptions à l'obligation de prouver par écrit. Le code civil prévoyait deux types d'exceptions : le commencement de preuve par écrit (dont la définition en est donnée à l'article 1347 : "on appelle ainsi tout acte par écrit qui est émané de celui contre lequel la demande est formée, ou de celui qu'il représente, et qui rend vraisemblable le fait allégué"), et les impossibilités de prouver par écrit (il peut s'agir d'impossibilités dues au fait qu'il n'a pas été établi de preuve écrite en raison des circonstances ou d'impossibilités de produire la preuve écrite préconstituée, parce que cette preuve, qui a été établie, a disparu dans des circonstances exceptionnelles (art. 1348)).

(1) [MIC,2] ; [MIC,4] ; [MIC,9]

La nouvelle loi n'a pas touché au commencement de preuve par écrit, mais elle a notamment remanié l'article 1348 en introduisant une nouvelle exception. Il s'agit du cas où "l'une des parties ou le dépositaire n'a pas conservé le titre original et présente une copie qui en est la reproduction non seulement fidèle mais aussi durable. Est réputée durable, toute reproduction indélébile de l'original qui entraîne une modification irréversible du support."

Cette rédaction a donc pour conséquence de maintenir à l'original une valeur supérieure à celle de la copie mais elle octroie également une valeur probante à la copie "fidèle et durable" lorsque l'original n'existe plus. Dans l'état actuel de la technique, la seule copie fidèle et durable est le microfilm de sécurité. Le microfilm ainsi nommé est celui réalisé selon des prescriptions bien précises qui figurent dans la norme AFNOR Z43.061 publiée en février 1980 (réalisation des microfilms 16 mm destinés à être substitués aux documents originaux). Ces conditions consistent principalement en une prise de vue sur microfilm argentique simultanément sous une lumière blanche et sous une lumière noire, cette dernière permettant de déceler les falsifications éventuelles de l'original. A ce jour, un seul constructeur français, VANNIER-PHOTOLEC, a exploité ce cahier des charges et a mis au point une caméra "valeur probante" permettant de réaliser des microfilms conformes à la norme AFNOR.

Ces nouvelles dispositions relatives à la preuve des actes juridiques en matière civile, ne s'appliquent pas en matière commerciale. En effet, le dernier alinéa de l'article 1341 du Code Civil précise que les dispositions relatives à la preuve doivent s'exercer "sans préjudice de ce qui est prescrit dans les lois relatives au commerce". En droit commercial, par l'article 109, la preuve est libre. La valeur des preuves est laissée à l'appréciation des juges. Cependant, le code prévoit des dispositions particulières pour certains documents. L'obligation de conservation définie par le Code de Commerce porte :

- + sur des originaux : ce sont les lettres et documents reçus par l'entreprise, le livre-journal, l'inventaire et les documents qui les appuient,
- + sur des copies : double de lettres, de factures expédiées par l'entreprise.

L'article 11 du Code de Commerce prescrit aux entreprises de conserver

les copies de documents envoyés. Ni cet article, ni aucun autre article ne précise sous quelle forme une entreprise doit établir ses copies. Le microfilm qui constitue une copie beaucoup plus fiable que le papier carbone, est donc totalement accepté. Cependant, le document transmis au co-contractant, quelle que soit sa forme, aura une valeur probante supérieure aux éditions réalisées sur microfilm.

Reste le problème des originaux en matière commerciale. S'il s'agit de documents reçus de tiers, l'article 11 impose qu'ils soient gardés sous leur forme originale, et non sous forme de copies, ce qui exclut en principe l'utilisation du microfilm pour cette catégorie de documents.

Quant aux documents établis et conservés par l'entreprise elle-même (livres constituant la comptabilité), le Code de Commerce ne précise des règles que pour la tenue du livre-journal et du livre d'inventaire. Ces livres doivent être cotés, paraphés et conserver la forme de véritables livres. Ce principe, inadapté aux techniques modernes de gestion, a été imaginé par le législateur dans le souci de figer l'information au fur et à mesure qu'elle est créée. Les autres livres comptables ne sont pas cités dans le code. Parmi ces documents, on constate que la plupart sont destinés à répondre à des contrôles qui conditionnent la vie de l'entreprise. Le remplacement des documents sur support papier par un microfilm n'est possible qu'en accord avec l'administration ou l'organisme en question. Pour le livre de paie par exemple, le Ministère du Travail a pris une position favorable au microfilm dès 1969 (Circ. min. trav. n° 38 du 29 juillet 1969).

Il n'y a donc pas encore de grands changements en matière de possibilité de substitution des microformes aux archives commerciales et il conviendra d'être extrêmement prudent si l'on ne veut pas faire courir aux entreprises le risque d'une diminution (ou perte) de leurs garanties en ce qui concerne la défense de leurs droits.

LEGISLATION BELGE.

Notre droit de la preuve en matière civile n'a pas changé depuis 1804; seules des modifications formelles sont intervenues.

Qu'en est-il alors des microformes : peut-on y reconnaître un écrit, un commencement de preuve par écrit, voire une simple présomption, ou faut-il considérer ces procédés comme des modes de preuve non admissibles ?

En droit commercial, la preuve des engagements commerciaux peut se

faire par toutes voies de droit. En effet, l'article 25 du Code de Commerce prévoit que "indépendamment des moyens de preuve admis par le droit civil, les engagements commerciaux pourront être constatés par la voie testimoniale, dans tous les cas où le tribunal croira devoir l'admettre, sauf les exceptions établies pour des cas particuliers." Les microformes fournissent donc des présomptions admissibles. Les exceptions présentées lors de l'exposé de la législation française sont cependant également valables en Belgique.

Les difficultés réelles apparaissent à l'égard des non-commerçants. Ceux-ci peuvent en effet exiger en tout temps l'application des règles de preuve du Code Civil et particulièrement de l'article 1341. Le Code Civil distingue deux catégories d'actes : les actes authentiques (passés devant notaire) et les actes sous seing privé.

Les actes authentiques sont constitués d'originaux établis dans des conditions et avec des garanties telles que, leur authenticité vérifiée, ils échappent à toute contestation ou interprétation concernant leur valeur de preuve. La représentation d'un original peut toujours être exigée (art. 1334 du C.C.), ce qui exclut toute notion d'archive de substitution. Cependant, lorsque le titre original n'existe plus, l'article 1335 prévoit que les copies tirées d'un acte authentique portant les marques de la garantie qui est donnée de son authenticité, font foi.

Les actes sous seing privé ne bénéficient pas de toutes les garanties prévues pour les actes authentiques, mais sont revêtus des signatures des intéressés. En cas de litige, selon l'article 1341, la doctrine traditionnelle enseigne que les copies d'actes sous seing privé n'ont aucune valeur probatoire et que seul l'original peut faire preuve.

On pourrait cependant se demander si un microfilm ne peut pas constituer un commencement de preuve par écrit, selon l'article 1347 du C.C. Rappelons que le commencement de preuve par écrit requiert trois conditions : un écrit, qui émane de celui contre lequel la demande est formée, et qui rend vraisemblable le fait allégué. La microforme ne répond donc qu'assez mal à cette définition, cependant, il semble qu'une jurisprudence favorable se soit instaurée sur ce point mais, en toute hypothèse, les garanties qu'offrait l'original ont été perdues. Il convient donc de conserver les originaux.

La loi française se situant dans un contexte juridique particulièrement proche du nôtre, les législateurs pourraient s'inspirer utilement de la réforme intervenue en France le 12 juillet 1980.

DROIT COMPARE.

Quelles sont les positions prises par les législations étrangères sur le problème de la valeur légale des microformes ?

- + A l'exclusion de deux états, les Etats-Unis ont, depuis le 28 août 1951, donné au microfilm une valeur probatoire identique à celle de l'original : une telle reproduction, pour autant qu'elle soit identifiée de façon satisfaisante, constitue une preuve aussi valable que l'original lui-même devant toute instance judiciaire ou administrative, que l'original subsiste ou non (section 1732 de l'article 28 du Code des Etats-Unis).
- + En Norvège, les originaux peuvent être remplacés par des microfilms, après avoir été conservés pendant un délai de trois ans (Décret royal du 27 novembre 1959).
- + L'Allemagne Fédérale a adopté une législation très favorable à l'emploi des microformes (Loi du 2 août 1965 modifiant notamment le Code de Commerce).
- + En Italie, la loi n° 15 du 14 janvier 1968 permet aux administrations publiques et aux personnes privées de remplacer les documents commerciaux qui doivent être conservés, par des microfilms valables à tous égards.
- + En Grande-Bretagne par contre, la législation est très restrictive à l'égard de l'emploi du microfilm. Pour tous les engagements consignés par écrit, c'est le document d'origine lui-même qui doit être présenté en justice. Cependant, pour les documents à caractère privé, une preuve secondaire du contenu de l'original peut être présentée, si l'original a été détruit ou perdu. Mais les tribunaux exigent toute garantie sur l'existence effective de l'original et qu'une explication satisfaisante soit donnée de sa destruction. En outre, lorsque la valeur de preuve secondaire du microfilm est admise, il faut pouvoir assurer qu'il est la reproduction parfaitement conforme de l'original. Pour les documents à caractère officiel, certains statuts particuliers prévoient que des copies peuvent être admises à condition qu'elles soient réalisées selon certaines modalités.

ANNEXE D : LES SUPPORTS MAGNETIQUES.

I. Bandes magnétiques.	D 1.
I.1 Principales caractéristiques des bandes magnétiques.	D 1.
I.2 Caractéristiques de quelques dérouleurs.	D 2.
I.3 Evolution.	D 2.
II. Disques souples.	D 3.
II.1 Disquette 8 pouces.	D 3.
II.2 Mini-disquette 5 pouces 1/4.	D 4.
II.3 Microdisquette de diamètre inférieur à 4 pouces.	D 4.
II.4 Récapitulatif.	D 6.
II.5 Evolution.	D 7.
III. Disques rigides.	D 7.
III.1 Technologie 2314.	D 8.
III.2 Technologie 3330.	D 8.
III.3 Technologie 3340.	D 9.
III.3.1 Disques Winchester 14 pouces.	D 9.
III.3.2 Disques Winchester 10.5 pouces.	D 10.
III.3.3 Disques Winchester 8 pouces.	D 10.
III.3.4 Disques Winchester 5.25 pouces.	D 12.
III.3.5 Avenir de la technologie Winchester.	D 12.
IV. Mémoire de masse (IBM 3850).	D 13.

Réaliser une étude approfondie et exhaustive des supports magnétiques sort de notre propos. Nous nous limiterons à n'examiner que les principales caractéristiques des supports les plus courants, à savoir la bande et le disque magnétique. La mémoire de masse IBM 3850 offrant une grande capacité de stockage, sera également envisagée.

I. BANDES MAGNETIQUES.

I.1 Principales caractéristiques des bandes magnétiques.

Mode d'enregistrement	NRZ			PE	GCR
Densité linéaire d'enregistrement (=d) (bpi)	200	556	800	1600	6250
Capacité théorique d'une bande de 2400 pieds (Moctets)	5.8	16	23	46	180
Capacité réelle de stockage = $\frac{L.B.F}{\frac{B.F + n}{d} + e}$ (2) (L = 2400 pieds)	Généralement : n = 2 car e = 0.75 i			généralement : n = 82 car e = 0.6 i	généralement : n = 131 car e = 0.3 i
- bloc de 2000 octets (B.F = 2000)	5.35	13.2	17.7	30.3	90
- bloc de 4000 octets (B.F = 4000)	5.55	14.5	20	36.6	120

(1) [MAG,2] ; [MAG,6] ; [MAG,13] ; [MAG,14]

(2) La capacité réelle = $\frac{L.B.F}{\frac{B.F + n}{d} + e}$

où L = longueur de la bande (généralement 2400 pieds),
B = nombre de caractères dans un enregistrement logique,
F = facteur de blocage (nombre d'enregistrements logiques par enregistrement physique ou bloc),
d = densité linéaire d'enregistrement,
e = longueur de l'espace entre-enregistrement,
n = nombre de caractères de contrôle par bloc.

I.2 Caractéristiques de quelques dérouleurs.

Modèle	CII-70 372	NCR 633/119	Siemens 4453	IBM 3420 Mod. 8	Mémorex 3228 mod. 8
Nombre de pistes	7	9	9	9	9
Densité	200/ 556/ 800	800	1600	6250	1600/ 6250
Vitesse de transfert (Ko/sec)	15/ 42/ 60	40	120	1250	320/ 1250
Vitesse de défilement (i/sec)	75	50	75	200	200
Vitesse de rebobinage (i/sec)	193	154	225	640	640
Temps de rebobinage (sec)	150	187	128	45	45
Longueur de l'espace entre-enregistrement (inch)	0.75	0.6	0.6	0.3	0.6/ 0.3
Mode d'enregistrement	NRZ	NRZ	PE	GCR	PE/ GCR

I.3 Evolution.

On parle déjà de bandes magnétiques à 18 pistes et plus, ainsi que d'une densité pouvant atteindre 6 400 à 10 000 bpi par l'utilisation d'une méthode d'encodage plus performante MFM (modulation de fréquence modifiée).

L'apparition des dérouleurs "Streamer", utilisés pour le vidage des disques non amovibles ("back up"), avec comme particularité d'écrire et de lire en défilement continu, permet une nouvelle application de ce support. Ce mode de fonctionnement réclame une technologie beaucoup plus simple et par là plus fiable que le mode "start-stop". En outre, rien n'oblige à arrêter et relancer le défilement de la bande dans des temps très courts : l'asservissement s'en trouve simplifié et moteurs plus légers. La capacité couramment offerte s'élève à 46 Moctets en mode d'enregistrement PE.

Fin 1982, commençaient à apparaître des unités de bandes magnétiques "Streamer" fonctionnant en mode d'enregistrement GCR ou MFM; elles vont permettre de sauvegarder, sur une bande de 2 400 pieds, jusqu'à 100 Moctets, avec une vitesse de transfert de 160 Koctets/seconde en mode continu c'est-à-dire à une vitesse li-

néaire de 100 ips (inch par seconde). Cette nouvelle génération de "Streamer" fonctionnera aussi, bien sûr, en mode classique "start-stop", avec un défilement de 12.5 à 25 ips (ou même 50 ips) et une vitesse de transfert variant de 20 Koctets/sec (à 12.5 ips) à 40 Koctets/sec (à 25 ips).

II. DISQUES SOUPLES (1).

La technologie du disque souple est apparue en 1970. Il existe de nombreux modèles de disques souples en fonction de leurs dimensions, du nombre de surfaces utilisables (1 ou 2) et de leur densité (simple ou double).

II.1 Disquette 8 pouces.

Valeurs types :

- densité radiale (nombre de pistes par unité de longueur) : 48 tpi (track per inch),
- densité longitudinale (nombre de bits par unité de longueur) :
 - + simple densité (SD) : 3 200 bpi (encodage FM : modulation de fréquence),
 - + double densité (DD) : 6 400 bpi (encodage MFM : modulation de fréquence modifiée ou M²FM : modulation de fréquence modifiée modifiée).

Ces chiffres définissent la densité maximum rencontrée sur la piste de circonférence la plus faible,

- 77 pistes par face,
- capacité non formatée :
 - + SD : 400 Ko (simple face (SF)) à 800 Ko (double face (DF)),
 - + DD : 800 Ko (SF) à 1 600 Ko (DF).
- performances :
 - + vitesse de transfert : 31.25 Ko/s (SD),
62.5 Ko/s (DD),
 - + vitesse de rotation : 360 tmin,
 - + temps de déplacement de piste à piste : 3 à 10 msec.

(1) [MAG,1] ; [MAG,2] ; [MAG,3] ; [MAG,4] ; [MAG,12] ; [MAG,14]

II.2 Mini-disquette 5 pouces 1/4.

Valeurs types :

- densité radiale : 48 tpi à 96 tpi,
- densité longitudinale :
 - + SD (encodage FM) : 2 500 à 2 700 bpi,
 - + DD (encodage MFM ou M²FM) : 5 100 à 5 500 bpi,
- 35 à 77 pistes par face,
- capacité non formatée :
 - + SD SF : 125 Ko (250 Ko si la densité radiale vaut 96 tpi),
 - + SD DF : 250 Ko (500 Ko si la densité radiale vaut 96 tpi),
 - + DD SF : 250 Ko (500 Ko si la densité radiale vaut 96 tpi),
 - + DD DF : 500 Ko (1 Mo si la densité radiale vaut 96 tpi),
- performances :
 - + vitesse de transfert : 15.62 Ko/s (SD),
31.25 Ko/s (DD),
 - + vitesse de rotation : 3000 tmin,
 - + temps de déplacement de piste à piste : 5 à 40 msec.

II.3 Microdisquette de diamètre inférieur à 4 pouces.

Elle correspond à une tentative de Sony d'apporter sur le marché des périphériques, une disquette de faible volume.

Aucune normalisation relative au format de cette disquette n'a encore eu lieu. C'est pourquoi, selon les constructeurs, on trouve des modèles 3", 3" 1/4, 3" 1/2 (cette dimension a été proposée comme standard à l'A.N.S.I. (American National Standards Institute)), 3.8", 3.9".

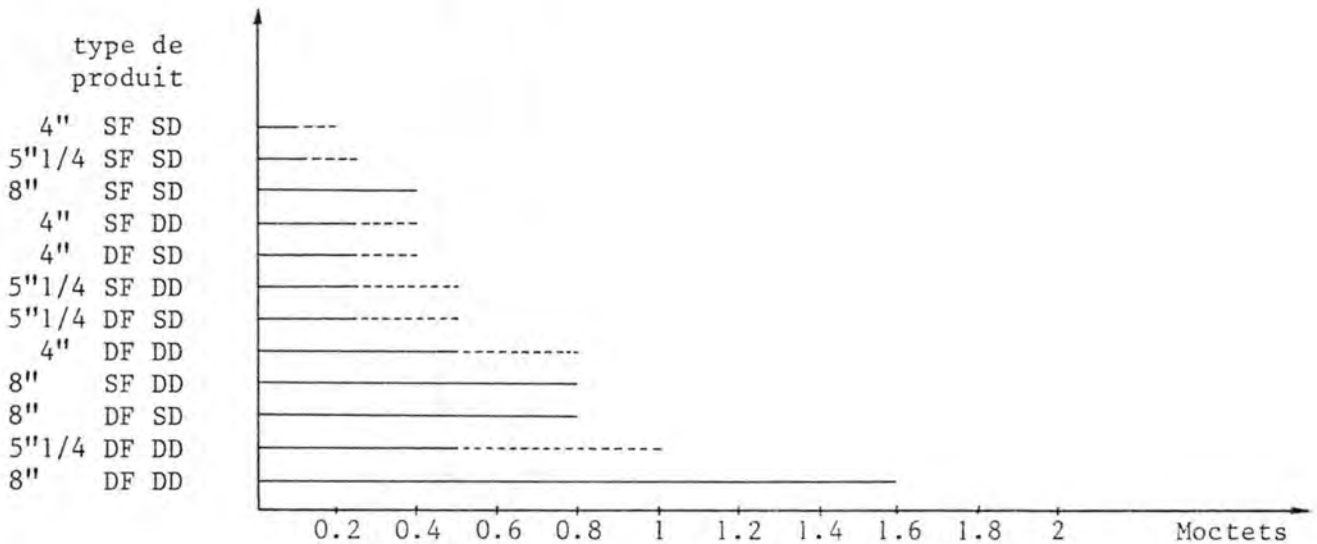
Etant donné cette grande variété, il n'est pas possible, comme pour les disques souples de format supérieur, de distinguer des valeurs types.

Ainsi, le tableau suivant présente la tendance actuelle du marché.

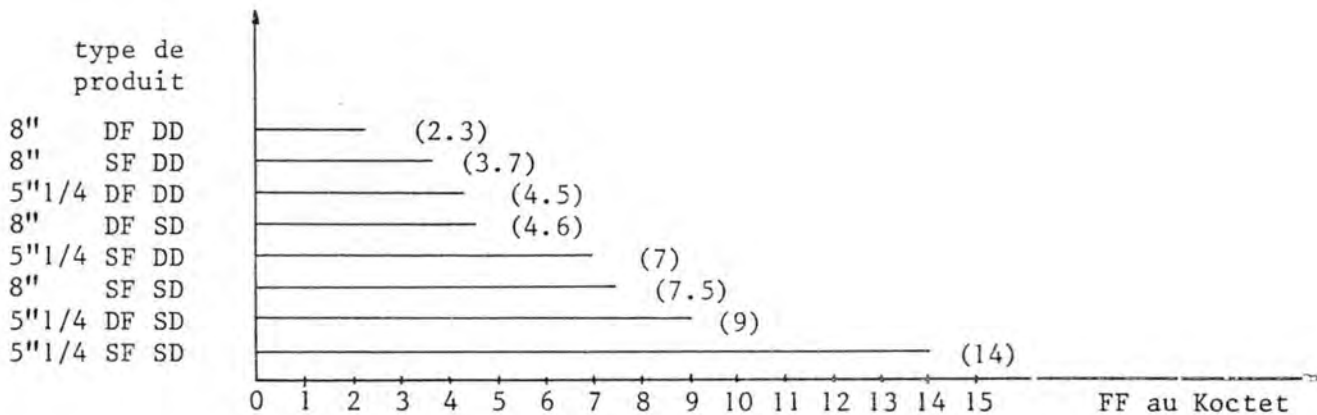
Constructeur	SONY	HITACHI	SEAGATE	CANON	TANDON	TANDON
Modèle	OA-D30V 3"1/2 / SF	HDF-3055 3" / DF	3"1/4 /SF	CMD300/500 3.8" / DF	TM35-2 3"1/2 / DF	TM35-4 3"1/2 / DF
Capacité (Ko)	SD:218.8 DD:437.5	SD:250 DD:500	SD:250 DD:500	SD:80	SD:250 DD:500	SD:437.5 DD:875
Densité radiale (tpi)	135	100	140	25.4	135	135
Densité longitudinale (bpi)	SD:3 805 DD:7 610	SD:4 473 DD:8 946	SD:4 625 DD:9 250	SD:2 792	SD:3 128 DD:6 255	SD:3 805 DD:7 610
Nombre de pistes	70	40	80	16	40	70
Mode d'en- registrement	FM MFM	FM MFM	FM MFM	FM	FM MFM	FM MFM
Taux de transfert (Kb/s)	SD:250 DD:500	SD:125 DD:250	SD:250 DD:250	SD:33.32	SD:125 DD:250	SD:250 DD:500
Diamètre du disque (inch)	3.4	2.84	3.25	3.8	3.4	3.4
Vitesse de rotation (tmin)	600	300	300	100	300	600
Temps moyen de position- nement (ms)	365	55	282	?	55	85
Temps de dé- placement de piste à piste (msec)	15	3	10	40	3	3

II.4 Récapitulatif. (1)

- Comparaison des capacités (non formatées) des disques souples.
(Les capacités des disquettes inférieures à 4" sont relativement imprécises à cause de l'inexistence de valeurs types pour la densité radiale et longitudinale).



- Comparaison du prix de revient du Koctet (aucun renseignement relatif aux disquettes inférieures à 4" n'ayant pu être trouvé, elles ne seront pas présentes dans ce tableau).



(1) [MAG, 3]

II.5 Evolution.

Toute évolution dans les supports magnétiques et notamment les disques souples, est liée à l'augmentation de la densité spatiale d'enregistrement c'est-à-dire la densité linéaire et la densité radiale. Par exemple, par la double densité radiale (96 tpi), on pourra, sur un disque souple 8" atteindre une capacité de stockage de 3.2 Mo.

En outre, une nouvelle tendance commence à apparaître : l'enregistrement magnétique perpendiculaire qui permet d'accroître considérablement la capacité du support (que ce soit une bande ou un disque). Le principe de cette méthode consiste à magnétiser la surface du support à angle droit : les zones magnétisées sont tournées à 90° par rapport à la méthode traditionnelle. La longueur de la zone est placée verticalement, perpendiculairement à la surface du support. On peut donc dire que l'enregistrement est réalisé, non plus le long du support mais "dans" celui-ci.

Le facteur qui limite actuellement le développement de l'enregistrement magnétique perpendiculaire est la recherche de la matière qui s'y prête le mieux. A ce stade de la recherche, un alliage de chrome et de cobalt a été choisi ; ce n'est cependant pas un choix définitif.

De nombreuses sociétés ont entrepris des recherches sur ce mode d'enregistrement. Néanmoins, jusqu'à présent, seule Toshiba a annoncé publiquement qu'elle développe un floppy disk 3.5" qui présenterait une capacité de stockage, grâce à l'enregistrement perpendiculaire, 27 fois supérieure à celle acquise dans la méthode conventionnelle. Un tel disque souple, d'après un document Toshiba, atteindrait une capacité, sur chaque face, de 3 MBytes.

III. DISQUES RIGIDES. (1)

Depuis l'apparition sur le marché des disques magnétiques, trois générations de disques rigides se sont succédées avec chaque fois des niveaux de performance, de fiabilité et de capacité accrus. Pour identifier ces trois étapes, il suffit de se reporter à leur créateur : IBM, même si des constructeurs indépendants ont amélioré ces produits ou en ont modifié certaines caractéristiques.

(1) [MAG,5] ; [MAG,8] ; [MAG,9] ; [MAG,10] ; [MAG,11] ; [MAG,14]

III.1 Technologie 2314.

Apparue en 1966, cette technologie est liée à la famille IBM 1311, 2311, 2314.

Caractéristiques :

- capacité : 1 à 50 Moctets/unité,
- densité : radiale : 96 tpi
longitudinale : 2 020 bpi,
- 404 pistes par surface,
- performances :
 - + débit 156 à 624 Ko/s
 - + vitesse de rotation 1 500 ou 2 400 t/min
 - + temps de positionnement de piste à piste : 12 msec,
- pile de 11 disques.

III.2 Technologie 3330.

En 1970 apparaît la technologie 3330. L'utilisation d'informations écrites sur le média pour le positionnement des têtes permet l'augmentation de la densité radiale. Le changement de mode de codage (MFM) permet le stockage de 6 060 bpi.

Caractéristiques :

- capacité : 200 à 400 Moctets/unité,
- densité : radiale : 192 à 384 tpi
longitudinale : 4 040 à 6 060 bpi,
- 40% à 808 pistes par surface,
- performances :
 - + débit 806 Ko/s
 - + vitesse de rotation 3 600 t/min
 - + temps de positionnement de piste à piste : 6 msec
 - + temps moyen de positionnement : 30 msec,
- pile de 12 disques.

La capacité de stockage de ces disques peut actuellement atteindre 1 260 Moctets.

III.3.2 Disques Winchester 10.5 pouces.

CII-HB lançait ensuite le disque de 10.5 pouces de diamètre. Ces disques n'ont cependant connu qu'un succès limité hors de l'hexagone. Quelques caractéristiques de ces unités à disques sont reprises dans le tableau ci-dessous.

Constructeur	CII-HB	CII-HB	CII-HB	FUJITSU
Modèle	D164	D166	D168	2351
Capacité non formatée (Mo)	60	90	120	473.6
Densité radiale (tpi)	900	900	900	880
Densité longitudinale (bpi)	4 850	4 850	4 850	4 850
Nombre de disques	2	3	4	6
Temps moyen de posit. (msec)	40	40	40	18
Taux de transfert (Ko/s)	920	920	920	1 859

III.3.3 Disques Winchester 8 pouces.

En 1979 apparaît le mini-disque dur 8" que la plupart des constructeurs allaient adopter. On peut classer les mini-disques en trois familles, caractérisées par leurs spécifications et performances.

- Haut de gamme : capacité importante (≥ 30 Mo) et taux de transfert élevé.

Constructeur	IBM	Micropolis	Data Recording Equip.	Ontrax
Modèle	3310-A1	1203	3144	Séries 8
Capacité non formatée (Mo)	64.5	44.5	44	68 / 136
Densité radiale (tpi)	450	478	300	960
Densité longitudinale (bpi)	8 530	6 735	5 800	7 158
Nombre de disques	6	3	3	3 / 5
Temps moyen de posit. (msec)	27	42	35	25
Taux de transfert (Ko/s)	1 031	720	800	1 152

- Milieu de gamme : capacité plus réduite (entre 12 et 30 Moctets) mais susceptible d'être accrue par l'augmentation du nombre de plateaux.

Constructeur	BASF	Data Recording Equip.	IBM	Micropolis	Priam
Modèle	6172	3120	4963-29A	1202	2050
Capacité non formatée (Mo)	24	19.5	29.3	26.7	21.2
Densité radiale (tpi)	500	300	450	478	480
Densité longitudinale (bpi)	6542	5800	8530	6735	6670
Nombre de disques	2	3	3	2	2
Temps moyen de posit. (msec)	27	35	27	42	45
Taux de transfert (Ko/s)	800	800	1031	720	800

- Bas de gamme : plus proche du disque souple, ce disque permet un mixage souple - dur sur le même contrôleur.

Constructeur	BASF	Mémorex	Micropolis	Shugart Associates
Modèle	6171	101	1201	SA 1004
Capacité non formatée (Mo)	8	11.7	8.9	10.67
Densité radiale (tpi)	500	195	478	172
Densité longitudinale (bpi)	6542	6100	6735	6270
Nombre de disques	1	4	1	2
Temps moyen de posit. (msec)	27	70	42	70
Taux de transfert (Ko/s)	800	593	720	542

III.3.4 Disques Winchester 5.25 pouces.

Le dernier né (créé en 1980 par Seagate Technology (ST-506)) est le micro-Winchester 5.25 pouces de diamètre ; il semble voué à un grand avenir compte tenu du développement de la micro-informatique.

Constructeur	International Memories	Seagate Technology	Shugart Associates	Tandon	Computer Memories
Modèle	5000	ST-506	606	603 E	CM 5640
Capacité non formatée (Mo)	6.9	6.38	10	11.5	31.5
Densité radiale (tpi)	200	255	256	254	345
Densité longitudinale (bpi)	8730	7690	7900	7690	8650
Nombre de disques	2	2	3	3	
Temps moyen de posit. (msec)	96	170	75	230	
Taux de transfert (Ko/s)	970	625	542	500	

III.3.5 Avenir de la technologie Winchester.

L'évolution des disques Winchester est liée à quatre facteurs.

- Amélioration des supports d'informations afin d'augmenter les densités radiale et longitudinale.

Cet accroissement peut notamment être obtenu par la diminution de l'épaisseur du revêtement magnétique, grâce à de nouvelles technologies empruntées à la fabrication des circuits intégrés (disques à film mince).

- Evolution des têtes de lecture-écriture.

La tête "Trimaran" de la technologie Winchester ne sera pas remise en cause, seul le noyau central nécessite une amélioration. Les nouvelles têtes, construites par un procédé similaire à la fabrication des semi-conducteurs, sont appelées : têtes à film mince et permettent notamment d'augmenter le densité radiale, la fiabilité et la durée de vie.

- Amélioration des mécanismes de positionnement et d'asservissement.

Si le densité radiale des pistes augmente, cette évolution est indispensable car il deviendra de plus en plus difficile de positionner les têtes au dessus des pistes.

- Intégration de microprocesseurs dans les unités.

Ces microprocesseurs auront pour rôle de réaliser des opérations telles que l'optimisation des déplacements, la génération des codes de correction d'erreurs, la sectorisation variable, ...

IV. MEMOIRE DE MASSE (IBM 3850). (1)

Les mémoires à accès direct (disques magnétiques) ont accru régulièrement leur capacité et leur vitesse mais, pour deux raisons, seules des données avec un taux de création et de consultation relativement élevé, peuvent être maintenues en permanence sur de tels supports.

La première raison est que le coût par mégabyte de ces systèmes de stockage est fortement plus élevé que celui du stockage sur bande magnétique.

La seconde est, pour beaucoup d'utilisateurs, l'impossibilité de placer le volume total des données dans une configuration même maximale de mémoires à accès direct.

Est apparu alors le besoin d'un système de stockage de masse plus économique.

Pour les bandes magnétiques, on a également assisté à une croissance des densités d'enregistrement et des vitesses. Cependant, certaines caractéristiques des bandes en limitent l'utilité. Il s'agit tout d'abord de la nature séquentielle du support qui rend impossible un accès direct. Ensuite, les bandes magnétiques ne sont montées que lorsqu'elles sont nécessaires, ce qui occasionne un certain délai dans la consultation des données.

La mémoire de masse IBM 3850 permet de résoudre ces problèmes. L'IBM 3850 est constitué de plusieurs éléments :

- plusieurs disques 3330 ou 3350,
- le contrôleur IBM 3850,
- un ou deux "Mass Storage Facilities" IBM 3851 (mémoire constituée de cartouches).

Chaque cartouche, d'une capacité de 50.4 Mbytes, est constituée d'une bande magnétique 770 pouces (19.56 m) dont 677 utiles. Elle a 2 pouces de diamètre (5.08 cm) et 4 pouces de largeur (10.16 cm). Les données y sont enregistrées

(1) [MAG, 7]

en diagonale sur la bande. Chacune de ces diagonales (appelées également "stripes") peut contenir 4 Koctets. Chaque "stripe" a sa propre identification et tout groupe de 67 "stripes" forme un cylindre auquel correspond une adresse.

Huit modèles d'IBM 3850 sont offerts ; ils diffèrent par leur taille et le nombre de contrôleurs de mémoire de masse dont ils disposent.

Modèle	Nombre de DRD (Data Recording Device : dispositif de lect-écr. des cartouches)	Nombre de DRC (Data Recording Control : contrôleur)	Nombre de MSF (Mass Storage Facilities IBM 3851)	Nombre maximum de cartouches par MSF	Capacité utile maximum (10 ⁹ bytes)
A1	2	1	1	706	35.3
A2	4	2	1	2044	102.2
A3	6	3	1	3382	169.1
A4	8	4	1	4720	236.0
B1	2	1	2	706	70.6
B2	4	2	2	2044	204.4
B3	6	3	2	3382	338.2
B4	8	4	2	4720	472.0